

**PENGARUH SINAR TAMPAK DARI LAMPU LED (*LIGHT EMITTING DIODE*) TERHADAP KADAR ANTOSIANIN DAN VITAMIN C  
PADA UBI JALAR UNGU (*IPOMOEA BATATAS L. POIRET*)**

**SKRIPSI**

**Oleh:**  
**TIA ARIE KASTAMA**  
**NIM. 15640011**



**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**HALAMAN PENGANTAR**

**PENGARUH SINAR TAMPAK DARI LAMPU LED (*LIGHT EMITTING DIODE*) TERHADAP KADAR ANTOSIANIN DAN VITAMIN C PADA UBI JALAR UNGU (*IPOMOEA BATATAS L. POIRET*)**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada**

**Fakultas Sains Dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana (S.Si)**

**Oleh:  
Tia Arie Kastama  
NIM 15640011**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGARUH SINAR TAMPAK DARI LAMPU LED (*LIGHT EMITTING DIODE*) TERHADAP KADAR ANTOSIANIN DAN VITAMIN C PADA UBI JALAR UNGU (*IPOMOEA BATATAS L. POIRET*)**

**SKRIPSI**

Oleh:

Tia Arie Kastama  
NIM.15640011

Telah diperiksa dan disetujui untuk  
Diseminarkan  
Pada tanggal, 07 April 2021

Pembimbing I



Dr. H. M. Tirono, M.Si  
NIP. 19641211 199111 1 001

Pembimbing II



Drs. Abdul Basid, M.Si  
NIP. 19650504 199003 1 003

Mengetahui,  
Ketua Jurusan



Drs. Abdul Basid, M.Si  
NIP. 19650504 199003 1 003

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENGARUH SINAR TAMPAK DARI LAMPU LED (*LIGHT EMITTING DIODE*) TERHADAP KADAR ANTOSIANIN DAN VITAMIN C PADA UBI JALAR UNGU (*IPOMOEA BATATAS L. POIRET*)





#### SKRIPSI

Oleh:

Tia Arie Kastama

NIM. 15640011

Telah Dipertahankan Di Depan Penguji  
Dan Di terima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Pada tanggal 24 Juni 2021

Penguji Utama :	<u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Ketua Penguji :	<u>Irjan, M.Si</u> NIP. 19691231 200604 1 003	
Sekretaris Penguji :	<u>Dr. H. M. Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Anggota Penguji :	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	



Mengesahkan,  
Ketua Jurusan Fisika

Drs. Abdul Basid, M.Si.  
NIP. 19650504 199003 1 003



## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tia Arie Kastama  
NIM : 15640011  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Pengaruh Sinar Tampak Dari Lampu LED (*Light Emitting Diode*) Terhadap Kadar Antosionin Dan Vitamin C Pada Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L. Poiret*)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 22 Januari 2021  
Yang Membuat Pernyataan,

  
  
Tia Arie Kastama  
NIM. 15640011

## **MOTTO**

Menjadi Diri Sendiri Lebih Baik,  
Daripada Menjadi Diri Orang Lain  
Karena Sesuatu Yang Didasari Dengan Kepercayaan Diri  
Niscaya Semua Perbuatan Yang Dilakukan Akan Menjadi Suatu Usaha  
Yang Besar Meskipun Hanya Sekecil Butiran Debu.

*Answer : Love Myself*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

**Bismillahirrahmanirrahim**

***Syukur Alhamdulillah hamba panjatkan kepada-Mu ya Allah***

Yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah, memberikan nikmat kesehatan, kesabaran, serta ilmu pengetahuan.

**Karya Sederhana Ini Kupersembahkan Untuk:**

**Keluarga tercinta:**

***“ Ayahanda Kasnali, Ibunda Yuli Astuti Dan Adik Tyssa Marietha Cahyani ”***

Terima Kasih atas doa, restu dan dukungan yang tiada henti, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Tanpa kalian perjuanganku tidak akan berhenti sampai disini. Sekali lagi terima kasih yang teramat banyak, semoga Allah senantiasa memberikan kebahagiaan didunia maupun diakhirat kelak.

**Seluruh Dosen Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim  
Malang Khususnya Dosen Pembimbing Yaitu Bapak Dr. H. M. Tirono, M. Si  
Dan Bapak Drs. Abdul Basid, M, Si**

Yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta ilmu pengetahuan yang sangat berharga. Semoga Allah membalas dengan sebaik-baiknya balasan.

**Sahabat-sahabatku Seperjuangan**

***Khususnya Fisika Angkatan 2015***

Berbagai pengalaman telah kita lalui bersama baik suka maupun duka. Terima kasih atas canda, tawa, semangat, serta do'a yang kalian hadirkan hingga saat ini. Dan kalianlah aku banyak belajar dan saling berbagi ilmu pengetahuan. Semoga Allah menjadikan kita orang-orang yang sukses kedepannya di dunia maupun di akhirat.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamiin, puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta kasih sayang-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal yang berjudul **“Pengaruh Sinar Tampak Dari Lampu LED (*Light Emitting Diode*) Terhadap Kadar Antosianin Dan Vitamin C Pada Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L. Poiret*)”** sebagai salah satu syarat memenuhi tugas mata kuliah seminar proposal di Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Tidak lupa pula untaian sholawat dan salam penulis panjatkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah diutus kebumi sebagai lentera bagi hati manusia, Nabi yang telah menuntun manusia dari jaman yang biadab menuju jaman yang beradab, yang penuh dengan ilmu pengetahuan luar biasa saat ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini tidak lupa juga penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proposal ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang selalu memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku ketua jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. H. M. Tirono, M.Si selaku dosen pembimbing proposal yang memberikan banyak kesabaran, tenaga, waktu dan ilmu dalam membimbing penulis agar proposal ini tersusun dengan baik dan benar.
5. Segenap Dosen, Laboran, dan Admin jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan dan pengarahan.

6. Kedua orangtua, dan keluarga yang selalu mendoakan serta memberi dukungan yang berharga.
7. Teman-teman fisika angkatan 2015 yang selalu memberikan dukungan serta motivasi.
8. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan motivasi dalam penulisan proposal ini. Dalam penyusunan proposal ini, penulis sangat menyadari masih ada banyak kekurangan dan kekeliruan dikarenakan keterbatasan kemampuan.

Semoga proposal ini dapat dipertimbangkan untuk menjadi penelitian penulis dalam memenuhi tugas akhir. Amin Ya Rabbal Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Malang 13 Juli 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGAJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat .....	6
1.5 Batasan Masalah .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Intensitas Cahaya .....	8
2.2 Intensitas Cahaya Pada Warna.....	14
2.3 Kandungan Gizi Pada Ubi Jalar Ungu ( <i>Ipomoea Batatas L. Poiret</i> ).....	16
2.3.1 Antosianin .....	19
2.3.2 Vitamin C .....	22
2.4 Perbedaan Warna Cahaya Pada Penyinaran.....	24
2.5 Efek Penyinaran Terhadap Penurunan Kandungan Antosianin Dan Vitamin C .....	25
2.5.1 Dampak Penurunan Kandungan Antosianin .....	29
2.5.2 Dampak Penurunan Kandungan Vitamin C .....	30
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	33
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	33
3.3 Tahap dan Alur Penelitian.....	34
3.4 Prosedur Penelitian.....	35
3.4.1 Tahap Persiapan Sampel.....	35
3.4.2 Tahap Penyinaran Menggunakan Lampu LED ( <i>Light Emitting Diode</i> ).....	36
3.4.3 Tahap Penelitian Uji Kandungan Dengan Vis-Spektrofotometer.....	36
3.5 Tahap Pengolahan Data .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	39
4.1.1 Penentuan Absorbansi Antosianin Dan Vitamin C.....	39
4.1.2 Efek Intensitas Cahaya Terhadap Kadar Antosianin Dan Vitamin C.....	41
4.1.2.1 Kadar Antosianin Pada Ubi Jalar Ungu.....	41

4.1.2.2 Kadar Vitamin C Pada Ubi Jalar Ungu.....	43
4.1.3 Efek Warna LED Terhadap Kadar Antosianin Dan Vitamin C.....	45
4.1.3.1 Kadar Antosianin Pada Ubi Jalar Ungu.....	46
4.1.3.2 Kadar Vitamin C Pada Ubi Jalar Ungu.....	48
4.2 Pembahasan.....	50
4.3 Hasil Penelitian Dalam Prespektif Islam.....	55
4.3.1 Sinar Tampak Dari Lampu LED Dalam Prespektif Islam.....	55
4.3.2 Kandungan Gizi Dalam Prespektif Islam.....	57
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Iluminasi.....	8
Gambar 2.2 Perpindahan Elektron Pada Sebuah Lampu LED.....	13
Gambar 2.3 Ubi Jalar Ungu.....	16
Gambar 2.4 Struktur Umum Antosianin.....	20
Gambar 2.5 Struktur Umum Vitamin C.....	22
Gambar 2.6 Warna-warna Spektrum.....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	35
Gambar 4.1 Hasil Regresi Dari Nilai Kosentrasi Dan Absorbansi Antosianin	40
Gambar 4.2 Hasil Regresi Dari Nilai Kosentrasi Dan absorbansi Vitamin C..	41
Gambar 4.3 Hubungan Nilai Intensitas Dan Kadar Antosianin Dalam Waktu 10 Menit.....	43
Gambar 4.4 Hubungan Nilai Intensitas Dan Kadar Vitamin C Dalam Waktu 10 Menit.....	45
Gambar 4.5 Hubungan Warna LED Dan Kadar Antosianin Dalam Waktu 10 Menit.....	47
Gambar 4.6 Hubungan Warna LED Dan Kadar Vitamin C Dalam Waktu 10 Menit.....	49



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Efikasi Lampu .....	13
Tabel 2.2 Perbandingan Kandungan Gizi Pada Ubi Jalar.....	18
Tabel 2.3 Panjang Gelombang Cahaya Tampak.....	25
Tabel 4.1 Nilai Kosentrasi Dan Absorbansi Antosianin.....	40
Tabel 4.2 Nilai Kosentrasi Dan Absorbansi Vitamin C.....	40
Tabel 4.3 Nilai Kadar Antosianin Pada Perbedaan Intensitas Dalam Waktu 10 Menit.....	42
Tabel 4.4 Nilai Kadar Vitamin C Pada Perbedaan Intensitas Dalam Waktu 10 Menit.....	44
Tabel 4.5 Nilai Kadar Antosianin Pada Perbedaan Warna Dengan Intensitas 50 Cd.....	46
Tabel 4.6 Nilai Kadar Vitamin C Pada Perbedaan Warna Dengan Intensitas 50 Cd.....	48

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Data Perhitungan Nilai Kandungan Sampel
- Lampiran 1.1 Perhitungan Kadar Antosianin
- Lampiran 1.2 Perhitungan Kadar Vitamin-C
- Lampiran 2 Data Tabel Hasil Perhitungan
- Lampiran 3 Dokumentasi Pengujian Sampel
- Lampiran 4 Dokumentasi Pembuatan Sampel

## ABSTRAK

Tia Arie Kastama. 2020. **Pengaruh Sinar Tampak Dari Lampu LED (*Light Emitting Diode*) Terhadap Kadar Antosianin Dan Vitamin C Pada Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L. Poiret*)**. Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang. Pembimbing: (I) Dr. H. M. Tirono, M.Si., (II) Drs. Abdul Basid, M.Si.

---

Kata Kunci: Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L. Poiret*), Intensitas Cahaya, Lampu LED, Warna, Vis-Spektrofotometer, Kadar Antosianin, Kadar Vitamin C

Banyaknya penurunan gizi pada pangan karena proses pengolahan yang dilakukan masyarakat pada umumnya dengan cara penjemuran. Besarnya intensitas cahaya yang digunakan menyebabkan penurunan pada kandungan gizi seperti sumber antosianin sebagai antioksidan dan vitamin c sebagai penghasil kolagen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas dan warna cahaya pada kandungan antosianin dan vitamin c pada ubi ungu. Rancangan pengujian yang dilakukan, dengan perlakuan pada ubi ungu menggunakan lampu LED dengan variasi intensitas cahaya, warna paparan dan waktu serta untuk mendapatkan kadar antosianin dan vitamin c menggunakan uji Vis-Spektrofotometer. Di dapatkan hasil untuk pengaruh intensitas dengan nilai tertinggi pada intensitas 10 cd sebesar 3,375  $\mu\text{g}$  untuk kadar antosianin dan kadar vitamin c sebesar 0,069  $\mu\text{g}$ . Dan nilai terendah terjadi saat intensitas 150 cd sebesar 0,171  $\mu\text{g}$  pada kadar antosianin dan kadar vitamin c sebesar 0,014  $\mu\text{g}$ . Warna paparan (merah, kuning dan biru) yang digunakan sebagai perlakuan pada sampel uji, yang memiliki nilai paling besar yaitu paparan warna biru, sedangkan nilai terendah pada paparan warna merah. Semakin besar intensitas paparan yang mengenai suatu objek, maka objek yang terpapari akan mengalami perubahan bentuk maupun kandungan didalamnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai yang didapatkan pada penelitian ini mengalami penurunan kadar antosianin sebesar 8,96% dan penurunan kadar vitamin c sebesar 11,07%.

## ABSTRACT

Tia Arie Kastama. 2020. **The Effect of Visible Rays from LED Lights (*Light Emitting Diode*) on Anthocyanin and Vitamin C Levels in Purple Sweet Potatoes (*Ipomoea Batatas L. Poiret*)**. Essay. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Advisor: (I) Dr. H. M. Tirono, M.Sc., (II) Drs. Abdul Basid, M.Sc.

---

Keywords: Sweet Potato *Purple*, Light Intensity, LED light, color, Visible Spectrophotometer, levels of Anthocyanins, levels of Vitamin C

The number of decreases nutrition in food is due to the processing carried out by the community in general by drying it. The amount of light intensity used causes a decrease in nutritional content such as a source of anthocyanins as antioxidants and vitamin c as a collagen producer. This study aims to determine the effect of light intensity and color on the content of purple sweet potato. The design of the test was carried out by treating purple sweet potato using LED lights with variations in light intensity, exposure color, and time and to obtain anthocyanin and vitamin c levels using the Vis-Spectrophotometer test. The results were obtained for the influence of intensity with the highest value at 10 cd intensity of 3.375 µg for anthocyanin levels and vitamin c levels of 0.069 µg. And the lowest value occurs when the 150 cd intensity is 0.171 µg at the anthocyanin level and the vitamin c level is 0.014 µg. Exposure colors (red, yellow, and blue) are used as a treatment in the test sample, which had the greatest value, namely exposure to blue, while the lowest value was exposure to red. The greater intensity of exposure to an object, the exposed object will change its content, so it can be concluded that the value obtained in this study decreased levels of anthocyanin by 8.96% and decreased levels of vitamin c by 11.07%.

## الملخص

تبا آري كاستاما. 2021. تأثير الأشعة المرئية من مصابيح يؤدي (الصمام الثنائي الباعث للضوء) على مستويات الأنثوسيانين وفيتامين ج في البطاطا الحلوة الأرجواني بحث جامعي. قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف: (1) الدكتور. الحج. محمد تيرونو، ماجستير (2) الدكتور. عبد الباسيد، ماجستير

---

**الكلمات المفتاحية :** لبطاطا الحلوة أرجواني ، كثافة الضوء ، ضوء يؤدي ، اللون ، مقياس الطيف الضوئي ، مستويات الأنثوسيانين ، مستويات فيتامين سي

تؤدي كمية شدة الضوء .يعود عدد الانخفاضات في التغذية في الغذاء إلى المعالجة التي يقوم بها المجتمع بشكل عام عن طريق تخفيفه تهدف .المستخدمة إلى انخفاض في المحتوى الغذائي مثل مصدر الأنثوسيانين كمضادات للأكسدة وفيتامين ج كمنتج للكولاجين هذه الدراسة إلى توفير معلومات للجمهور حول أفضل البدائل في معالجة الأغذية وتحديد تأثير شدة الضوء واللون على المحتوى مع تم إجراء تصميم الاختبار ، مع العلاج على البطاطا الحلوة الأرجواني باستخدام مصابيح يؤدي .الغذائي للبطاطا الحلوة الأرجواني الطيف اختلافات في شدة الضوء ولون التعرض والوقت والحصول على مستويات الأنثوسيانين وفيتامين ج باستخدام اختبار مقياس ميكروغرام لمستويات 3.375 سي دي من 10 النتائج التي تم الحصول عليها لتأثير الشدة مع أعلى قيمة عند .المرئي الضوئي ميكروغرام عند 0.171 شمعة 150 وأقل قيمة تحدث عندما تكون شدة .ميكروغرام 0.069 الأنثوسيانين ومستويات فيتامين سي كعلاج في (الأحمر والأصفر والأزرق) تم استخدام ألوان التعرض .ميكروغرام 0.014 مستوى الأنثوسيانين ومستوى فيتامين سي كلما زاد تعرض الضوء .عينة الاختبار ، والتي كانت لها أكبر قيمة وهي التعرض للأزرق ، بينما كانت أقل قيمة هي التعرض للأحمر 8.96٪ للشبي ، سيغير الكائن شكله ومحتواه ، لذلك يمكن الاستنتاج من هذه الدراسة أن مستويات الأنثوسيانين انخفضت بنسبة 11.07٪. بينما كانت مستويات فيتامين سي

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ayat Al-Qur'an telah menjelaskan mengenai perintah dalam melakukan atau mengamati apa yang ada di bumi. Sebagaimana firman Allah SWT dalam QS Al-Baqarah (168) :

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ

عَدُوٌّ مُبِينٌ ﴿١٦٨﴾

*Artinya: “Wahai manusia sekalian, makanlah semua yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan, karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu .“ (QS Al Baqarah : 168).*

Ayat di atas melarang untuk tidak memakan makanan yang haram, melainkan memperbolehkan memakan makanan yang halal yakni memakan makanan yang baik bagi tubuh yang dapat memberikan manfaat bagi tubuh maupun bagi tanaman itu sendiri. Ubi jalar ungu yang akan digunakan sebagai objek penelitian ini, memiliki banyak manfaat pada kandungan gizi didalamnya, seperti antioksidan yang berfungsi sebagai sumber antioksidan dan vitamin c yang menghasilkan kolagen yang berfungsi untuk menjaga kesehatan. Adapun makanan yang baik yaitu makanan yang dapat dipertimbangkan dengan akal dan ukurannya adalah kesehatan misalnya dalam kandungan gizi pada makanan yang kita makan. Artinya makanan yang baik adalah yang berguna dan tidak membahayakan bagi tubuh manusia dilihat dari sudut kesehatan (Departemen Agama RI, 1976).

Maka makanan yang baik lebih bersifat kondisional, tergantung situasi dan kondisi manusia yang bersangkutan, misalnya suatu jenis makanan sangat baik untuk si A, belum tentu baik pula untuk si B atau si C. Makanan yang baik belum tentu halal dan yang halal belum tentu baik. Maka dari itu lebih bijaklah memilih makanan yang memiliki manfaat pada tubuh .

Ditinjau dari seluruh potensi sumber daya wilayah yang dimiliki Indonesia, mempunyai potensi ketersediaan pangan sebagai sumber karbohidrat yang cukup besar. Salah satu sumber karbohidrat adalah jenis umbi-umbian seperti ubi jalar (*Ipomoea batatas* L) (Husna, N.E, dkk., 2013). Kualitas bahan pangan tergantung pada beberapa faktor penentunya diantaranya warna, rasa, tekstur dan nilai gizinya. Umumnya warna merupakan hal penting yang dipertimbangkan dalam penentuan pemilihan makanan (Winarno, 2002).

Banyak masyarakat yang menggunakan cara pengolahan makanan dengan cara penjemuran, misalnya pembuatan dari sale pisang, krupuk, kripik dan peralatan rumah tangga lainnya. Penyinaran dari sinar matahari adalah salah satu alternatif dalam penjemuran yang dilakukan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Seperti kandungan pada ubi jalar ungu, yakni kadar antosianin dan vitamin c yang sangat bermanfaat bagi tubuh apabila dikonsumsi dengan baik.

Kandungan gizi pada makanan yang dijemur mungkin akan menurun, seperti kadar antosianin yang berfungsi sebagai sumber antioksidan dan vitamin c yang menghasilkan kolagen yang berfungsi untuk menjaga kesehatan. Maka efek dari penyinaran atau paparan dari sinar matahari tersebut berdampak pada penurunan kandungan gizi di dalamnya sehingga berdampak pula pada tubuh yang membutuhkan asupan gizi yang cukup sehingga dapat diambil manfaatnya.

Adapun ayat al-Qur'an yang juga menjelaskan tentang cahaya yang telah Allah turunkan untuk hambanya. Dapat dijelaskan integrasinya penyinaran yang dilakukan pada penelitian ini pada Qs. Yunus (10) ayat (5) :

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسُ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴿٥﴾

*Artinya : Dialah (Allah) yang menjadikan matahari tetap bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya manzilah-manzilah (tempat-tempat) bagi perjalanan bulan itu, agar kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan hak. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui.*

Dapat dijelaskan bahwa sinar matahari bersumber dari dirinya sendiri sedangkan cahaya bulan tidak dari dirinya sendiri melainkan berasal dari pantulan sinar matahari. Allah menjadikan sinar dari bulan yang dipantulkan dari matahari dengan cahayanya yang redup hingga terang karena pantulan sinar matahari sesuai dengan manfaatnya sebagai pemberi petunjuk. Seperti halnya LED (*Light Emitting Diode*) yang menghasilkan cahaya dari yang redup ke terang sesuai dengan perbedaan intensitas cahaya yang digunakan dari jumlah panjang gelombang foton yang dipaparkan pada objek penelitian, misalnya pada penelitian ini penyinaran dimanfaatkan untuk memberikan alternatif pengetahuan ataupun informasi tentang cara pengolahan pangan dengan baik agar kandungan yang didapatkan tidak rusak maupun hilang.

Mengenai masalah yang sudah dijelaskan diatas, seperti proses pembuatan makanan yang sering dilakukan oleh masyarakat salah satunya menggunakan cara dijemur. Pengolahan yang dilakukan dapat menurunkan kandungan gizi yang dibutuhkan oleh tubuh, maka dari itu mendorong peneliti untuk meneliti dan



menganalisis pengolahan makanan yang ada di masyarakat agar kandungan gizi didalamnya tidak berkurang. Sehingga dapat membantu mengatasi masalah yang ada dan memberikan alternatif pengolahan pangan yang lebih baik sehingga mengurangi tingkat kandungan gizi makanan yang hilang karena paparan.

Menurut beberapa penelitian sebelumnya dapat dibandingkan dan dapat dilihat dari masalah yang ada, misalnya menurut Suharyono dan M. Kurniadi, (2010), didapatkan hasil bahwa kandungan vitamin C dan likopen pada sari buah tomat mudah mengalami kerusakan oleh proses pemanasan, oleh sebab itu perlu perlakuan yang efektif untuk mencegah kerusakan tersebut tanpa harus mengurangi mutu dari sari buah tomat. Salah satu cara yang digunakan untuk menurunkan total mikroba pada sari buah tomat tanpa harus mengurangi mutunya ialah dengan penyinaran sinar ultraviolet (UV).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan lama penyinaran dengan sinar ultraviolet model STS-1968C dan lama simpan yang tepat untuk menurunkan total mikroba tertinggi, mempertahankan kandungan likopen dan kandungan vitamin C tertinggi pada sari buah tomat. Hasil terbaik diperoleh pada sari buah tomat yang diberi perlakuan penyinaran 50 detik dan tanpa penyimpanan yaitu menghasilkan total mikroba  $1,3 \times 10^7$  CFU/ml, kandungan vitamin C 24,64 mg, dan kandungan likopen 0,36 mg.

Menurut Arinda, dkk., (2015) pembuatan sari buah tidak lepas dari adanya pengawet yang dapat menyebabkan efek negatif terhadap kesehatan. Penggunaan pengawet dapat diganti dengan proses yang dapat menekan laju pertumbuhan mikroba dengan menggunakan radiasi Ultraviolet-C. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh daya dan lama penyinaran sinar Ultraviolet-C terhadap sari buah salak

pondoh. Rancangan percobaan menggunakan RAK faktorial. Faktor pertama adalah daya lampu terdiri dari 2 level (30 dan 60 watt). Faktor kedua adalah lama penyinaran terdiri dari 4 level (30, 40, 50, 60 menit).

Analisis meliputi TPC, pH, Total Asam, Warnadan Organoleptik. Data dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam (ANOVA), Hasil penelitian menunjukkan daya lampu UV-C berpengaruh nyata terhadap total mikroba. Lama penyinaran lampu UV-C berpengaruh nyata terhadap total mikroba dan warna sari buah salak pondoh. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan daya lampu 60 watt dengan lama penyinaran lampu 50 menit.

Adapun penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Broto, Wisnu, dkk., (2017), menggunakan rancangan percobaan menggunakan rancangan acak dengan parameter yang diamati meliputi : susut bobot, kadar air, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, kadar amilosa, kadar abu, dan tekstur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan dalam ruang gelap maupun yang dengan pencahayaan 100-500 lux/lilin suhu 10°C memberikan susut bobot dan laju penurunan kadar air terendah dibandingkan perlakuan lainnya.

Kadar karbohidrat, kadar abu, dan tekstur tidak terpengaruh dengan semua perlakuan penyimpanan. Penurunan kadar lemak dan amilosa umbi kentang melambat hingga masing-masing sebesar 0,14% dan 4,42% terjadi pada penyimpanan dalam ruang gelap maupun yang dengan pencahayaan pada suhu 10°C. Kadar protein meningkat hingga pada kisaran 1,51%. Penyimpanan suhu 10°C dengan kondisi gelap ataupun pencahayaan 100-500 lux/lilin merupakan metode penyimpanan kentang GM-05 terbaik karena mampu mempertahankan mutu dan kesegarannya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana pengaruh intensitas sinar tampak dari lampu LED terhadap kadar antosianin dan vitamin c ?
2. Bagaimana pengaruh warna sinar pada lampu LED terhadap kadar antosianin dan vitamin c ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yakni memberikan informasi kepada masyarakat untuk lebih memahami proses pengolahan yang tepat agar kandungan gizi didalamnya seperti antosianin dan vitamin c pada makanan itu tidak berkurang dan antara lain :

1. Untuk mengetahui pengaruh intensitas sinar tampak dari lampu LED terhadap kadar antosianin dan vitamin c.
2. Untuk mengetahui pengaruh warna sinar pada lampu LED terhadap kadar antosianin dan vitamin c.

## **1.4 Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa :

1. Memberi informasi dan literatur pengetahuan kepada masyarakat tentang penggunaan penyinaran dalam mengolah makanan agar kandungan yang didalamnya tidak berkurang karena pengaruh penyinaran.
2. Mengetahui pengaruh intensitas sinar tampak dari lampu LED terhadap kandungan antosianin dan vitamin c.

3. Mengetahui pengaruh warna sinar pada lampu LED terhadap kandungan antosianin dan vitamin c.

### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dari penelitian yang akan dilakukan adalah :

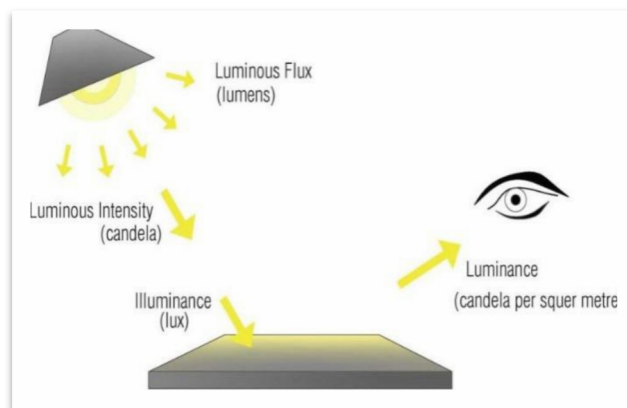
1. Bahan yang digunakan untuk uji penelitian yaitu ubi jalar ungu (*Ipomoea Batatas L. Poiret*) yang sudah dipotong- potong dengan ukuran 2×2 cm dengan ketebalan 0,5 cm.
2. Penyinaran yang dilakukan dengan lampu LED (*Light Emitting Diode*) yang memiliki intensitas dan daya tembus kecil dengan uji intensitas dan pengaruh perbedaan warna cahaya.
3. Pengujian yang dilakukan menggunakan variasi yang berbeda antara intensitas sinar tampak, warna cahaya dan waktu yang digunakan pada saat penyinaran sampel uji (ubi jalar ungu).
4. Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh penyinaran dan mengetahui pengaruh perbedaan warna penyinaran serta mengetahui kandungan gizi pada ubi jalar ungu pada kandungan antosianin dan vitamin c menggunakan Vis-Spektrofotometer.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya digunakan untuk mengukur daya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya pada arah tertentu per satuan sudut. Satuan SI dari intensitas cahaya adalah Candela (Cd). Dalam bidang optika dan fotometri (fotografi), kemampuan mata manusia hanya sensitif dan dapat melihat cahaya dengan panjang gelombang tertentu (spektrum cahaya tampak) yang diukur dalam besaran pokok ini. Intensitas cahaya atau *illuminance* yakni kerapatan fluks yang terlihat per satuan unit. Intensitas cahaya atau *illuminance* dinyatakan dalam lux (lumen per meter persegi) atau *foot-candel* (lumen per foot kuadrat) (Ryer, 1998). Intensitas cahaya erat hubungannya dengan hukum kuadrat terbalik, yaitu hubungan antara intensitas cahaya dengan sumber cahaya dan jarak. Ini berarti intensitas cahaya bervariasi tergantung jarak penampang dengan sumber cahaya (Ryer, 1998).



Gambar 2.1 Iluminasi (Prasetyo, M.T., dkk., 2011).

Daya sendiri ada 3 jenis, yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya nyata. daya ini dihasilkan oleh beban pada saat terhubung dengan suplai, begitu pula dengan

lampu. Lampu bisa menghasilkan cahaya pada masukan daya dalam jumlah tertentu sesuai dengan standart dari masing - masing penggunaan lampu tersebut. Daya tersebut biasanya sudah dicantumkan pada setiap produk, tetapi daya ini juga bisa didapat dengan melalui pengukuran secara langsung pada masing - masing lampu (Prasetyo, M.T.,dkk., 2011).

1. Daya aktif merupakan daya yang berupa daya kerja seperti daya mekanik, panas, cahaya, dan lainnya. Daya ini diperlukan supaya mesin dapat melakukan kerja real sesuai kapasitas dayanya. Daya aktif dinyatakan dalam satuan watt (W).
2. Daya reaktif merupakan daya yang diperlukan oleh listrik yang bekerja dengan sistem elektromagnet. Daya ini dibutuhkan oleh mesin untuk mempertahankan medan magnetnya agar mesin dapat beroperasi dengan baik. Daya ini dinyatakan dalam satuan VAR.

Daya semu merupakan penjumlahan vektor dari daya aktif dan daya reaktif. Daya ini nyatakan dalam satuan VA (Prasetyo, M.T.,dkk., 2011).

Energi radiasi yang digunakan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan (2.1) berikut :

$$E = hf \quad (2.1)$$

Keterangan:

E = energi radiasi (Joule)

h = konstanta planck ( $6,62 \times 10^{-34}$ Js)

f = frekuensi radiasi (Hz)

Maka, untuk mengetahui laju penyerapan kalor secara radiasi akibat paparan cahaya, dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Gabriel, D. J. F., 1998) :

$$\text{laju kalor : } \frac{Q}{t} = kA \frac{(T_2 - T_1)}{x} \quad (2.2)$$

$$\frac{Q}{t} = \sigma eAT^4 \quad (2.3)$$

$$\text{jadi, energi totalnya : } R = \frac{Q}{A.t} \quad (2.4)$$

Penurunan kandungan gizi pada setiap objek yang telah dipapari atau dipanasi akan rusak yang terjadi karena seiring bertambahnya jarak sumber, atau dapat dikatakan bahwa semakin jauh jarak sumber terhadap bahan semakin sedikit intensitas radiasi yang diterima oleh bahan sehingga sedikit kemungkinan kandungan didalamnya akan rusak. Keadaan ini sesuai dengan persamaan (2.5) berikut (Gabriel, D. J. F., 1998) :

$$I = \frac{P}{A} \quad (2.5)$$

Dimana I adalah besaran intensitas radiasi ( $\frac{W}{m^2}$ ), P adalah besar daya yang diterima (Watt) dan A adalah luas permukaan yang ditembus oleh suatu radiasi ( $m^2$ ). Jika radiasi tersebut bersifat *omnidirectional*, maka intensitas radiasi yang diterima akan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara benda yang menerima radiasi dengan sumber radiasi,  $I \sim \frac{1}{r^2}$ . Semakin besar jarak dengan sumber, maka intensitas radiasi akan semakin berkurang, semakin dekat dengan sumber radiasi maka intensitas yang diterima akan semakin besar (Gabriel, D. J. F., 1998).

Adapun intensitas cahaya yang terdapat pada lampu LED (*Light Emitting Diode*) yaitu suatu diode yang dapat memancarkan cahaya apabila dialiri arus listrik atau suatu semikonduktor yang dapat memancarkan cahaya monokromatik. Semikonduktor sendiri adalah suatu material yang dapat menjadi konduktor (penghantar panas) ataupun isolator (penahan arus listrik). Lampu LED

memancarkan cahaya seolah-olah pergerakan elektron dari material (Gabriel, D. J. F., 1998).

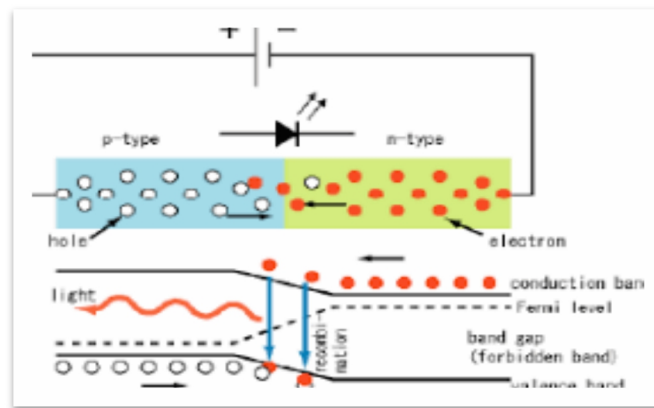
LED merupakan dioda yang bisa memancarkan cahaya dengan sifat monokromatik dan tidak koheren. Seperti dioda lainnya LED terbuat dari bahan semikonduktor sambungan tipe p dan tipe n. LED akan memancarkan cahaya ketika diberi bias maju dari anoda ke katoda. Pemberian arus listrik menyebabkan elektron pada semikonduktor tipe n berpindah ke daerah dengan kelebihan hole yaitu daerah bermuatan positif pada semikonduktor p. Elektron yang bergabung kembali dengan hole kemudian akan memancarkan cahaya. LED memiliki tegangan maksimum. Jika tegangan yang diberikan melebihi tegangan maksimum akan menyebabkan LED rusak. Menurut Schubert (2006) di dalam Shiddiq, M. dan Fitriani, R. (2017), selisih energi gap antara bahan semikonduktor yang digunakan mempengaruhi warna atau panjang gelombang cahaya yang diemisikan banyaknya jenis bahan semikonduktor yang tersedia saat ini menjadikan LED mampu memancarkan cahaya monokromatis dari semua panjang gelombang.

Lampu LED tersebut terdiri dari beberapa bahan semikonduktor yang dapat mengeluarkan gelombang cahaya yang dapat dilihat oleh manusia dan memancarkan cahaya dalam jumlah yang besar. Menurut Syarifudin dan N.T. Ledhe (2015), Lampu LED terdiri dari beberapa macam spektrum warna cahayanya yaitu warna merah, biru, putih dan hijau. Adapun warna merah terdiri dari beberapa material Aluminium Gallium Arsenide (AlGaAs), *Gallium Arsenide Phospide* (GaAsP), *Aluminium Gallium Indium Phospide* (AlGaInP) dan *Gallium III Phospide* (GaP) dengan panjang gelombang 610-760  $\mu\text{m}$ . Warna merah menyerap cahaya merah (fitokrom-pigmen merah) sangat bagus untuk fotosintesis



pada tanaman secara optimal. Warna lampu LED biru terdiri dari beberapa material yaitu *Zinc Selenide* (ZnSe) dan *Indium Gallium Nitride* (InGaNi) dengan panjang gelombang 450-500  $\mu\text{m}$ . Warna LED putih terdiri dari beberapa material yaitu UV-Dioda dengan fosfor kuning dan memiliki spektrum dengan panjang gelombang yang luas. Selain itu, lampu LED mengeluarkan kebutuhan daya lebih rendah dibandingkan dengan lampu TL yang dapat mengurangi biaya operasional (Syarifudin dan N.T. Ledhe, 2015).

Cahaya pada LED merupakan energi elektromagnetik yang dipancarkan dalam bagian spektrum yang dapat dilihat. Cahaya yang tampak merupakan hasil kombinasi panjang gelombang yang berbeda dari energi yang dapat terlihat, mata bereaksi melihat pada panjang gelombang energi elektromagnetik dalam daerah antara radiasi ultra violet dan infra merah. Cahaya terbentuk dari hasil pergerakan elektron pada sebuah atom. Dimana pada sebuah atom, elektron bergerak pada suatu orbit yang mengelilingi sebuah inti atom. Elektron pada orbit yang berbeda memiliki jumlah energi yang berbeda. Elektron yang berpindah dari orbit dengan tingkat energi lebih tinggi ke orbit dengan tingkat energi lebih rendah perlu melepas energi yang dimilikinya. Energi yang dilepaskan ini merupakan bentuk dari foton sehingga menghasilkan cahaya. Semakin besar energi yang terkandung dalam foton semakin besar pula cahaya yang dihasilkan (Prasetyo, M.T., dkk., 2011).



Gambar 2.2 Perpindahan Elektron pada sebuah Lampu LED  
(Prasetyo, M.T., dkk., 2011)

Dari segi daya tahan, lampu LED jauh lebih tahan lama daripada lampu tabung biasa. Biasanya LED dimanfaatkan untuk penerangan rumah atau jalan, sedangkan rangkaian LED sendiri juga dimanfaatkan untuk pencahayaan beragam alat elektronik, yaitu pengendali jarak jauh, layar monitor, alat komunikasi, hingga televisi. Bahkan LED juga bisa digunakan sebagai pengganti sinar matahari untuk menumbuhkan tanaman dalam ruang. Lebih dari 50 persen energi listrik pada LED diubah jadi cahaya, itu membuat LED lebih efisien dibandingkan jenis lampu lainnya. Setiap 1 watt listrik mampu menghasilkan cahaya berintensitas 70-100 lumen yang dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama sampai 50.000 jam. Lampu LED bisa digunakan dimana saja, karena penggunaan daya listrik DC.

Tabel 2.1 Daftar Efikasi Lampu (Prasetyo, M.T., dkk., 2011).

Jenis Lampu	Efikasi (lumen/watt)
LED	12
Pijar	14
Halogen	20
TL	45 – 60
Merkuri	38 – 56
Sodium SON	100 – 120
Sodium SOX	61 – 180

Adapun beberapa keuntungan menggunakan lampu LED (*Light Emitting Diode*) yaitu memiliki nilai panjang gelombang yang efektif, memiliki spektrum pancaran cahaya yang kecil, produksi panas yang sedikit, konsumsi daya yang rendah serta panjang gelombang yang dapat diserap berkisar 400-700  $\mu\text{m}$  (Hakim, Ryan, M. A., dkk., 2015). Sangat cocok digunakan untuk alternatif penyiangan pada saat diluar rumah sedang hujan karena produksi cahaya yang berasal dari sinar matahari. Selain itu, dapat digunakan sebagai perbaikan proses pembuatan pangan yang baik dan tepat untuk memperbarui gizi masyarakat saat dikonsumsi kandungan gizi didalamnya tidak hilang ataupun rusak. Akibat cara pengolahan yang kurang tepat, itu sangat merugikan bila tidak dilakukan perubahan mulai dari sekarang untuk memperbaiki kebutuhan hidup masyarakat salah satunya dengan memberi informasi pada masyarakat tentang alternatif ini yang semoga bisa membantu mengurangi masalah pada masyarakat saat ini.

Keuntungan lain dari menggunakan lampu LED, antara lain hemat energi, hemat biaya dan bisa berpartisipasi mengurangi pemanasan global. Lampu LED juga disebut lampu *emergency* atau lampu darurat. Jika suatu saat terjadi pemadaman listrik, cukup hubungkan ke accu kering, maka lampu bisa menyala kembali. Cocok untuk berjaga-jaga jika sering terjadi pemadaman listrik (Prasetyo, M.T., dkk., 2011).

## **2.2 Intensitas Cahaya Pada Warna**

Intensitas cahaya sangat berpengaruh pada warna lampu yang digunakan pada panjang gelombang yang berbeda intensitas daya tembus sinarnya, misalnya intensitas cahaya di dalam ruang tanam yang tidak stabil setiap harinya. Hal ini

disebabkan karena rangkaian listrik yang menghubungkan lampu pada masing-masing rumah tanam memiliki hambatan yang berbeda pada rangkaian parallel. Sesuai dengan hukum Ohm, besar kecilnya nilai hambatan yang dihasilkan suatu penghantar listrik dipengaruhi oleh panjang penghantar hambatan dan jenis dari bahan penghantar listrik itu sendiri. Semakin panjang jarak suatu penghantar listrik yang terpasang akan semakin besar nilai hambatan penghantar tersebut, semakin besar nilai hambatan dari jenis bahan penghantar, maka akan semakin besar nilai hambatan penghantar tersebut, dan semakin besar nilai tahanan atau hambatan jenis dari bahan penghantar, maka semakin besar nilai hambatan penghantar tersebut (Widiastuti, L., dkk, 2004).

Pengaruh warna lampu pada penyinaran terdiri dari beberapa karakteristik warna lampu yang berbeda, misalnya pada lampu yang berwarna putih spektrum cahaya yang dihasilkan lebih baik dibandingkan lampu berwarna kuning. Hal ini dapat dilihat pada pertumbuhan tanaman yang lebih baik dari jumlah helai, tinggi tanaman, berat total, berat akar, dan panjang akar. Hal ini menunjukkan bahwa warna lampu berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan tanaman (Aulia, S., dkk., 2019).

Dengan mengetahui intensitas cahaya, yang dihasilkan lampu berwarna putih dan berwarna kuning, diketahui bahwa setiap warna lampu memiliki intensitas yang berbeda-beda. Warna lampu sangat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman, penggunaan lampu yang berwarna putih sangat mempercepat pertumbuhan, karena pada dasarnya tanaman sangat membutuhkan cahaya yang lebih terang untuk menggantikan sinar matahari sebagai proses fotosintesis (Acero, (2013) di dalam Aulia, S., dkk., (2019)).

### 2.3 Kandungan Gizi pada Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L. Poiret*)

Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) merupakan komoditas sumber karbohidrat utama setelah padi, jagung, dan ubi kayu, serta mempunyai peranan penting dalam penyediaan bahan pangan, bahan baku industri maupun pakan ternak. Sebagai sumber karbohidrat, ubi jalar memiliki peluang sebagai substitusi bahan pangan utama, sehingga bila diterapkan mempunyai peran penting dalam upaya penganeekaragaman pangan dan dapat diproses menjadi anekaragam produk yang mampu mendorong pengembangan agroindustri dalam diversifikasi pangan (Zuraida, N. dan Supriati, Y., 2001).

Pada Abad ke-16 ubi jalar ungu mulai dikenal menyebar ke seluruh dunia terutama negara negara yang beriklim tropis dan diperkirakan sudah sampai di Spanyol melalui Tahiti, Kepulauan Guam, Fiji dan Selandia Baru. Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas var Ayamurasaki*) biasa disebut *Ipomoea batatas* karena memiliki kulit dan daging umbi yang berwarna ungu kehitaman (ungu pekat) dan memiliki produktivitas yang tinggi, ubi jalar ungu varietas anitin-3 memiliki kandungan zat antosianin relatif lebih tinggi dibanding varietas antin-1 dan antin-2 (Syarfaini, S. M., dkk., 2017).



Gambar 2.3 Ubi jalar Ungu ( Suprapti, M. Lies, 2003)

Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, tanaman ubi jalar dapat di klasifikasikan sebagai berikut:

*Kingdom : Plantae*

*Devisi : Spermatophyta*

*Subdivisi : Angiospermae*

*Kelas : Dicotylodonnae*

*Ordo : Convolvulales*

*Famili : Convolvulaceae*

*Genus : Ipomoea*

*Spesies : Ipomoea Batatas* (Suprapti, M. Lies, 2003)

Pigmen warna ungu pada ubi ungu bermanfaat sebagai antioksidan karena dapat menyerap polusi udara, racun, oksidasi dalam tubuh, dan menghambat pengumpulan sel-sel darah. Ubi ungu juga mengandung serat pangan alami yang tinggi, prebiotik. Kandungan lainnya dalam ubi jalar ungu adalah *Betakaroten*. Semakin pekat warna ubi jalar, maka semakin pekat *betakaroten* yang ada di dalam ubi jalar. *Betakaroten* selain sebagai pembentuk vitamin , juga berperan sebagai pengendalian hormon melatonin. Hormon ini merupakan antioksidan bagi sel dan sistem syaraf, berperan dalam pembentuk hormon endokrin. Kurangnya melatonin akan menyebabkan gangguan tidur dan penurunan daya ingat, dan menurunnya hormon endokrin yang dapat menurunkan kekebalan tubuh (Suprapti, M. Lies, 2003).

Senyawa antioksidan selain antosianin yang terdapat pada ubi jalar adalah vitamin C, vitamin E, *lutein*, *zeaxanthin*, dan *betakaroten* yang merupakan pasangan antioksidan karotenoid (Teow dkk., (2007) dalam Husna, N.E, dkk.,

2013). Banyak jenis dari ubi jalar misalnya ubi jalar warna daging putih, ungu, kuning dan oranye, salah satunya adalah ubi ungu dimana warna ungu pada ubi jalar disebabkan oleh adanya zat warna alami yang disebut antosianin. Antosianin adalah kelompok pigmen yang menyebabkan warna kemerah-merahan, letaknya di dalam cairan sel yang bersifat larut dalam air (Nollet, L.M.L., 1996).

Ubi jalar ungu juga merupakan sumber vitamin dan mineral, vitamin yang terkandung dalam ubi jalar antara lain Vitamin A, Vitamin C, *thiamin* (vitamin B1) dan *riboflavin*, sedangkan mineral dalam ubi jalar di antaranya adalah zat besi (Fe), fosfor (P) dan kalsium (Ca). Kandungan lainnya adalah protein, lemak, serat kasar dan abu.

Tabel 2.2 Perbandingan Kandungan Gizi Pada Ubi Jalar (Balitkabi, 2011)

<b>Komponen Gizi Ubi Jalar 100 gram</b>			
<b>Kandungan Gizi</b>	<b>Ubi Ungu</b>	<b>Ubi Putih</b>	<b>Ubi Kuning</b>
Kalori (Kal)	123	123	136
Protein (µg)	1,8	1,8	1,1
Lemak (µg)	0,7	0,7	0,4
Karbohidrat (µg)	27,9	27,9	32,3
Air (µg)	68,5	68,5	71,2
Vitamin C (µg)	1,6	0,9	1,8
Kadar Gula (µg)	0,4	0,4	0,3
β-Karoten (µg)	30,2	31,2	114
Antosianin (µg)	110,15	30,2	32,2

Keunggulan ubi ungu adalah zat antioksidan yang membantu tubuh menangkal radikal bebas, selain itu, prebiotik bisa mengusir zat-zat racun penyebab kanker (antikarsinogenik) dan melawan mikroba pengganggu (antimikrobial). Kabar baik lainnya, prebiotik membantu menyerap mineral serta mengatur keseimbangan kadarnya di dalam tubuh, dengan begitu akan terhindar dari osteoporosis. Kandungan lain yang bermanfaat pada ubi jalar ungu adalah

fenol, yaitu senyawa kimia yang memiliki efek antipenuaan dan komponen antioksidan. Ubi jalar ungu merupakan sumber karbohidrat dan sumber kalori yang cukup tinggi (Zoumas, L.B., et al, 2002).

### **2.3.1 Antosianin**

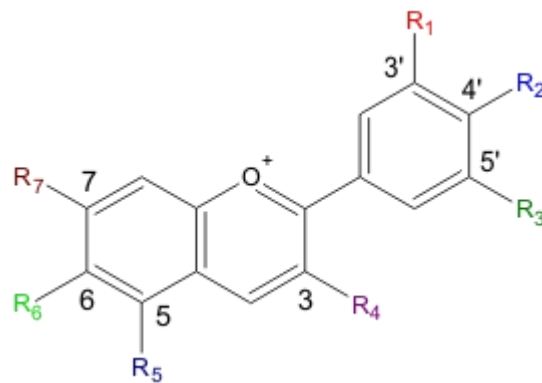
Antosianin merupakan salah satu senyawa hasil metabolisme sekunder yang paling melimpah sebagai pigmen warna pada tumbuhan (Grotewold, E., 2006). Senyawa ini termasuk dalam jenis senyawa flavonoid dan merupakan salah satu senyawa flavonoid yang berwarna. Senyawa antosianin biasanya akan mengikat beberapa molekul gula seperti glukosa, fruktosa, galaktosa, arabinosa, dan jenis gula lainnya, baik disakarida ataupun polisakarida (Markakis, P., 1982).

Antosianin banyak dimanfaatkan sebagai senyawa antioksidan, antikarsinogenik, antiangiogenik (Husna, N.E., dkk., 2013), antikanker, antialzheimer (Andersen, O.M. and Markham, K.R., 2006), dan dapat pula digunakan sebagai indikator pH (Padmaningrum, R.T., 2011). Antosianin sering juga digunakan sebagai senyawa penambah nilai gizi pada makanan. Selain bermanfaat bagi manusia, antosinon juga bermanfaat bagi tumbuh-tumbuhan itu sendiri. Senyawa antosianin memberikan pigmen pada beberapa bagian tumbuhan, mulai dari warna merah, ungu, dan kuning (Markakis, P., 1982). Dengan adanya pigmen warna tersebut, beberapa tumbuhan dapat menarik serangga atau hewan kecil lainnya dalam membantu proses penyerbukan (Grotewold, E., 2006).

Antosianin adalah pigmen dari kelompok flavonoid yang larut dalam air, berwarna merah sampai biru yang bersifat sebagai antioksidan dan tersebar



luas pada tanaman. Secara kimia semua antosianin merupakan turunan suatu struktur aromatik tunggal, yaitu sianidin. Semuanya terbentuk dari pigmen siandin dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil, metilasi dan glikosilasi (Gross, J., 1991).



Gambar 2.4 Struktur Umum Antosianin (Fennema, O.R., 1996)

Antosianin mempunyai stabilitas yang rendah apabila mengenai pemanasan yang tinggi, kestabilan dan ketahanan zat warna antosianin akan berubah. Selain mempengaruhi warna antosianin, pH juga mempengaruhi stabilitasnya, dalam keadaan asam akan berwarna merah dan keadaan basa berwarna biru. Antosianin lebih stabil dalam suasana asam daripada dalam keadaan alkalis ataupun netral. Zat warna ini tidak juga stabil, dengan adanya oksigen dan asam askorbat (Winarno, 2002).

Keberadaan senyawa antosianin sebagai sumber antioksidan alami di dalam ubi jalar ungu cukup menarik untuk dikaji mengingat banyaknya manfaat dari kandungan antosianin. Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya hidup sehat, maka tuntutan konsumen terhadap bahan pangan juga kian bergeser. Bahan pangan yang kini mulai banyak diminati konsumen bukan saja yang mempunyai penampakan dan citarasa yang menarik, tetapi juga harus memiliki fungsi fisiologis tertentu bagi tubuh.

Keberadaan senyawa antosianin pada ubi jalar ungu menjadikan jenis bahan pangan ini sangat menarik untuk diolah menjadi makanan yang mempunyai nilai fungsional (Husna, N.E., dkk., 2013).

Pemanasan mengakibatkan kehilangan sejumlah zat gizi terutama yang bersifat labil seperti asam askorbat, antosianin dan betakaroten (Budhiarto, H., 1991). Selain itu, faktor yang mempengaruhi stabilitas antosianin yaitu pH, suhu, cahaya, oksigen, dan ion logam (Nollet, L.M.L., 1996). Salah satu pigmen alami yang berpotensi sebagai alternatif pengganti pewarna sintetik adalah antosianin. Pigmen ini tergolong dalam senyawa flavonoid dan bertanggung jawab terhadap timbulnya warna oranye, jingga, merah, ungu, dan biru pada beberapa daun, bunga dan buah (Gross, J., (1987) di dalam Lestario L.N., dkk., 2011).

Antosianin berpotensi untuk menggantikan pewarna sintetik, khususnya pewarna merah seperti *FD&C Red #40* dan *FD&C Red #3* yang sudah dilarang (Rodriguez, Saona dkk., (1998) di dalam Lestario L. N., dkk., 2011). Potensi antosianin sebagai pewarna makanan dikarenakan warnanya yang menarik, tersebar luas di alam, aman, dan sifatnya yang larut air sehingga mudah dicampurkan ke dalam sistem pangan yang '*aqueous*'. Walaupun demikian, stabilitasnya yang relatif rendah bila dibandingkan pewarna sintetik menyebabkan keterbatasannya dalam aplikasi antosianin pada pangan (Pazmino Duran, E.A., et al., 2001).

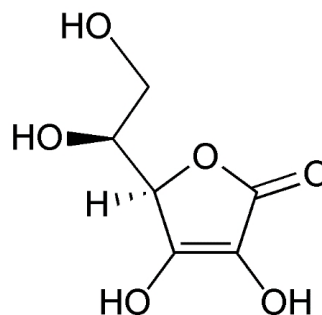
Faktor penyebab kesulitan keterbatasan penggunaannya secara komersial. Salah satunya pada industri pangan dalam mencari metode yang sederhana dan efisien untuk ekstraksi maupun pemurnian antosianin (Ozela, E.F., et al.,

2007). Oleh karena itu, perlu dicari sumber – sumber baru antosianin dengan harapan akan didapatkan antosianin yang memiliki intensitas warna kuat dan relatif stabil terhadap beberapa faktor yang terlibat dalam proses pengolahan pangan seperti pemanasan dan cahaya (Lestario, L.N., dkk., 2009).

Saat ini antosianin telah menjadi sumber yang penting bagi pewarna alami dalam produksi bahan pangan, kosmetik, dan farmasi yang dapat digunakan sebagai pengganti dari penggunaan pewarna buatan (Teow, C.C., et al., 2007). Penelitian lainya juga menunjukkan bahwa antosianin memiliki banyak sifat yang menguntungkan bagi kesehatan seperti aktivitas antioksidan. Hal ini juga menjadi alasan terhadap peningkatan penggunaan antosianin dalam produksi bahan pangan saat ini (Lestario, L.N., dkk., 2009).

### 2.3.2 Vitamin C

Vitamin adalah zat esensial yang diperlukan untuk membantu kelancaran penyerapan zat gizi dan proses metabolisme tubuh. Kekurangan vitamin akan berakibat terganggunya kesehatan. Oleh karena itu, diperlukan asupan harian dalam jumlah tertentu yang idealnya bisa diperoleh dari makanan. Jumlah kecukupan asupan vitamin per hari untuk perawatan kesehatan ditentukan oleh RDA (*Recomended Daily Allowance*) (Yuliarti, N., 2009).



Gambar 2.5 Struktur Umum Vitamin C (Fennema, O.R., 1996)

Vitamin C berperan sebagai antioksidan dan efektif mengatasi radikal bebas yang merusak sel atau jaringan. Menurut Wardani, L.A. (2012) di dalam Putri, M.P. dan Setiawati, Y.H. (2015), vitamin c mudah larut dalam air, oleh karena itu pada waktu mengalami proses pengirisan, pencucian, perebusan dan penjemuran bahan makanan yang mengandung vitamin c akan mengalami penurunan kadarnya. Kandungan vitamin c dalam buah dan makanan akan rusak karena proses oksidasi oleh udara luar, terutama jika dipanaskan. Oleh karena itu, penyimpanan dilakukan pada suhu rendah (di lemari es) dan pemasakan yang tidak sampai menyebabkan perubahan warna pada makanan yang mengandung vitamin c.

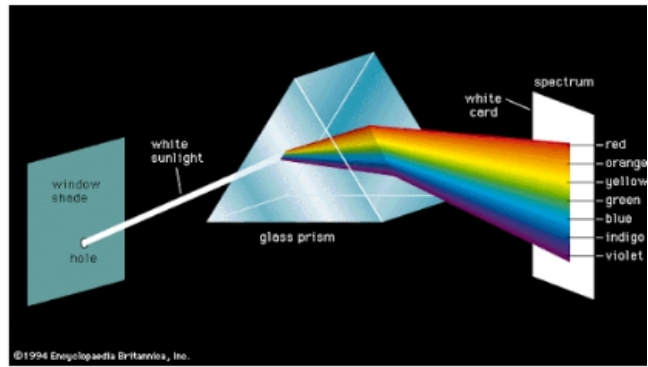
Menurut (Perricone, N., 2007) Vitamin C merupakan asam askorbat, senyawa kimia yang larut dalam air. *Ascorbyl palmitate* adalah asam askorbat yang berkaitan dengan asam lemak untuk membuat sistem pengantar yang larut di dalam lemak untuk vitamin C. Adapun karakteristik dan manfaat vitamin C adalah:

- a. Larut di dalam air (asam askorbat-L) atau larut di dalam lemak (Vitamin C ester seperti *ascorbyl palmitate*).
- b. Meningkatkan produksi kolagen.
- c. Penting untuk berfungsinya *neurotransmitters*, termasuk *dopamine*, *serotonin*, dan *acetylcholine*.
- d. Berakumulasi di dalam sel darah putih untuk mempertahankan respons imunitas yang kuat.

## 2.4 Perbedaan Warna Cahaya Pada Penyinaran

Warna merupakan unsur dasar yang pertama paling menarik perhatian seseorang dalam kondisi apapun. Setiap permukaan benda akan tampak berwarna, karena benda tersebut menyerap dan memantulkan cahaya secara selektif yang disebut dengan cahaya visual. Suatu benda akan tampak berwarna apabila suatu peristiwa eksternal dan internal bersatu dalam suatu pengalaman. Warna sebagai gejala eksternal adalah jajaran panjang gelombang ( $\lambda$ ) cahaya yang berasal dari sumber cahaya atau berasal dari suatu permukaan yang dapat memantulkan cahaya. Sedangkan warna sebagai pengalaman internal adalah sejumlah perasaan yang diakibatkan oleh persepsi visual dan penafsiran mental terhadap panjang gelombang cahaya sampai mata (Meilani, 2013).

Sebenarnya benda tidak memiliki warna tersendiri, cahaya lah yang menimbulkan warna tersebut. Permukaan benda memunculkan warna merah, ini disebabkan karena ia menyerap semua panjang gelombang kecuali panjang gelombang merah. Permukaan hitam sama sekali tidak memantulkan cahaya tetapi menyerap semua gelombang cahaya. Permukaan hitam terlihat karena kontras dengan sekelilingnya, sedangkan permukaan putih memantulkan semua panjang gelombang (Meilani, 2013). Warna dapat didefinisikan secara obyektif/fisik sebagai sifat cahaya yang dipancarkan. Dilihat dari panjang gelombang, cahaya tampak oleh mata merupakan salah satu bentuk pancaran energi yang merupakan bagian yang sempit dari gelombang elektromagnetik. Percobaan Issac Newton, cahaya putih dari matahari dapat diuraikan dengan menggunakan prisma sehingga cahaya putih tersebut terurai membentuk spektrum warna pelangi.



Gambar 2.6 Warna-warna Spektrum  
[\(\[Http://mutiadbsk.blogspot.com/dispersi-cahayapgbi.html\]\(http://mutiadbsk.blogspot.com/dispersi-cahayapgbi.html\)\)](http://mutiadbsk.blogspot.com/dispersi-cahayapgbi.html)

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa sinar-sinar cahaya yang meninggalkan prisma dibelokkan dari warna merah hingga ungu. Warna cahaya ditentukan oleh panjang gelombangnya.

Tabel 2.3 Panjang Gelombang Cahaya Tampak (Young and Freedman, 2003)

Warna	Panjang Gelombang (nm)
Ungu	400-440
Biru	440-480
Hijau	480-560
Kuning	560-590
Jingga	590-630
Merah	630-700

## 2.5 Efek Penyinaran Terhadap Penurunan Kandungan Antosianin Dan Vitamin C

Pengaruh dari penyinaran dapat menurunkan kandungan gizi, misalnya kadar antosianin dan vitamin c, adapun dampak dari pemaparan cahaya yang berlebihan seperti penjemuran, menggoreng, merebus ataupun memanggang itu semua apabila menggunakan suhu yang tinggi, maka memiliki intensitas paparan yang sangat besar pula sehingga menimbulkan beberapa efek apabila dikonsumsi oleh tubuh secara terus menerus. Menurut Desrozier, (1998) dalam Khaira, K., (2010), Adapun efek yang ditimbulkan adalah berkurangnya antioksidan yang dibutuhkan

oleh tubuh dan timbullah radikal bebas yang diperoleh dari proses pengolahan makanan yang berlebihan.

Beberapa dampak yang ditimbulkan antara lain penurunan kandungan yang ada didalamnya, misalnya antosianin, vitamin, kalori, zat besi, dan lainnya. Antosianin sendiri di gunakan sebagai antioksidan pada tubuh yang memiliki banyak manfaat antara lain mencegah adanya beberapa dampak penyakit yang timbul . Penurunan kandungan tersebut dapat terjadi karena disebabkan oleh semakin lamanya sampel uji berada di medan radiasi gelombang karena dampak dari penyinaran yang semakin besar intensitas atau energi radiasi yang terserap olehnya. Energi radiasi diserap oleh bahan akan menyebabkan peningkatan temperatur pada molekul-molekul penyusun bahan. Semua energi radiasi yang terserap akan muncul dalam bentuk panas karena pada molekul-molekul penyusun bahan terjadi peningkatan rotasi antar atom (Day, R.A. dan A.L. Underwood, 2002).

Mekanisme yang terjadi pada peristiwa ini yaitu, pengaruh penyinaran yang mengakibatkan menurunnya kandungan gizi pada objek yang dipapari. Menurut Kusnanto, M.W., (2012), Ketika cahaya dengan berbagai panjang gelombang (cahaya polikromatis) mengenai suatu zat maka cahaya dengan panjang gelombang tertentu saja yang akan diserap. Karena ketika cahaya mengenai suatu materi sebagian akan di serap, sebagian akan dihamburkan dan sebagian lagi akan diteruskan. Didalam suatu molekul yang memegang peranan penting adalah elektron dari setiap atom yang ada sehingga terbentuk suatu materi. Kemudian elektron yang dimiliki oleh suatu molekul dapat berpindah (eksitasi), berputar ataupun bergetar jika dikenai suatu energi. Saat cahaya diserap maka yang terjadi

perpindahan elektron dari keadaan dasar menuju ke keadaan tereksitasi atau bisa dikatakan dari energi yang rendah ke tinggi, dimana perpindahan elektron ini disebut transisi elektronik. Cahaya datang atau cahaya masuk atau cahaya yang mengenai permukaan materi dan cahaya setelah melewatinya tidak dapat diukur, yang dapat diukur adalah  $\frac{I_t}{I_0}$  (Perbandingan cahaya datang dengan cahaya setelah melewati materi).

Cahaya yang diserap diukur sebagai absorbansi (A) sedangkan cahaya yang dihamburkan diukur sebagai transmitansi (T). Dinyatakan dengan hukum Beer-Lambert yang berbunyi (Kusnanto, M.W., 2012 ) :

*“Jumlah radiasi cahaya tampak (Uv, Infrared dan lain sebagainya) yang diserap atau ditransmisikan oleh suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan”.*

$$I_t = I_0 e^{-\alpha x} \quad (2.6)$$

Atau, kita dapat ubah bentuknya menjadi :

$$\frac{I_t}{I_0} = e^{-\alpha x} \quad (2.7)$$

sehingga :

$$\ln \frac{I_t}{I_0} = -\alpha x \quad (2.8)$$

berdasarkan hukum Beer-Lambert, rumus yang digunakan untuk menghitung banyaknya cahaya yang dihamburkan adalah :

$$T = \frac{I_t}{I_0} \quad (2.9)$$

dan absorbansinya dinyatakan dengan rumus :

$$\begin{aligned} A &= \log \frac{1}{T} \\ &= \log \frac{I_0}{I_t} \end{aligned} \quad (2.10)$$



Dimana  $I_0$  merupakan intensitas cahaya datang dan  $I_t$  adalah intensitas cahaya setelah melewati materi (sampel), maka persamaan yang diturunkan dari hukum Beer-Lambert dapat ditulis sebagai :

$$A = \alpha x \quad (2.11)$$

dimana :

$A$  = Absorbansi

$\alpha$  = tetapan absorptivitas

$x$  = ketebalan

Dapat dijelaskan apabila energi radiasi menimpa permukaan suatu materi, maka sebagian dari radiasi itu dipantulkan (refleksi), sebagian diserap (absorpsi) dan sebagian diteruskan (transmisi). Hukum Stefan-Boltzmann berbunyi (Zemansky, dkk., 1986) :

*“Jumlah energi yang dipancarkan per satuan permukaan sebuah benda hitam dalam satuan waktu akan berbanding lurus dengan pangkat empat temperatur termodinamikannya.”*

Kemudian cahaya yang diserap menyebabkan elektron yang ada di dalam atom atau ikatan elektron pada suatu molekul akan terjadi getaran (vibrasi), kemudian terjadi tumbukan antar molekul, sehingga tumbukan tersebut menyebabkan panas pada permukaan materi yang terpapar. Panas yang dihasilkan pada materi menyebabkan terjadinya penguapan. Sehingga menyebabkan penguapan pada antosianin dan vitamin C maka, kandungannya akan rusak dan menyebabkan penurunan kandungan antosianin dan vitamin C pada ubi jalar ungu (Kusnanto, M.W., 2012).

Setiap benda mengeluarkan energi dalam bentuk radiasi elektromagnetik. Laju radiasi dari permukaan suatu benda berbanding lurus dengan luas penampang, suhu dan tergantung sifat permukaan benda tersebut. Jika  $\frac{Q}{t}$  merupakan kelajuan hantaran kalor (banyaknya kalor yang mengalir per satuan waktu). Maka laju kalor radiasi dapat ditulis dengan persamaan (Gabriel, D.J.F., 1998) :

$$H = \frac{Q}{t} = \sigma eAT^4 \quad (2.12)$$

Penurunan kandungan karena penyinaran ataupun paparan cahaya yang mengakibatkan munculnya gelombang radiasi yang terjadi pada kadar antosianin dan vitamin c yang dapat menimbulkan beberapa dampak negatif pada tubuh, antara lain :

### **2.5.1 Dampak Penurunan Kandungan Antosianin**

Antosianin memberikan efek kesehatan yang sangat baik yaitu sebagai antioksidan dan antikanker karena defisiensi elektron pada struktur kimianya sehingga bersifat reaktif menangkal radikal bebas (Jiao, dkk., (2012) didalam Armanzah, R.S., dan Hendrawati, T.Y., 2016). Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan antosianin adalah Transformasi Struktur dan pH, suhu, cahaya, oksigen dan kopigmentasi. Pada umumnya, penambahan hidroksilasi menurunkan stabilitas, sedangkan penambahan metilasi meningkatkan stabilitas (Fennema, O.R., 1996).

Menurut Francis, F.J., (1999), menyatakan antosianin telah banyak digunakan sebagai pewarna, khususnya minuman, karena banyak pewarna sintesis diketahui bersifat toksik dan karsinogenetik) menyatakan ekstrak yang

dihasilkan berupa kandungan antosianin efek toksiknya rendah. Perhatian terhadap pigmen antosianin intensif dalam beberapa tahun terakhir karena manfaatnya bagi kesehatan, termasuk mengurangi resiko jantung koroner, resiko stroke, aktivitas antikarsinogen, efek *anti-inflammatory*, memperbaiki ketajaman mata dan memperbaiki perilaku kognitif. Dampak yang ditimbulkan akibat paparan yang berlebihan yaitu radikal bebas yang menyebabkan banyak penyakit dari dalam tubuh misalnya Sindrom gangguan pernapasan pada orang dewasa, artritis, penyakit iskemik dan dampak dari luar tubuh seperti paparan sinar matahari yang menghasilkan gelombang radiasi dapat menyebabkan kerusakan oksidatif pada sel-sel kulit.

### **2.5.2 Dampak Penurunan Kandungan Vitamin C**

Kekurangan vitamin C biasanya terjadi akibat pola makan yang kurang sehat (jarang mengonsumsi buah dan sayur), atau karena gangguan penyerapan vitamin C di dalam tubuh. Berikut ini adalah beberapa kondisi yang dapat terjadi jika tubuh kekurangan vitamin C (Suprapti, M. Lies., 2003) :

1. Tubuh membutuhkan vitamin C untuk memproduksi kolagen, yaitu protein yang membentuk lapisan kulit dan jaringan ikat tubuh. Kurang asupan vitamin C akan menurunkan kadar kolagen dalam tubuh, yang kemudian berpotensi menimbulkan berbagai masalah pada kulit, misalnya kulit kasar, kering dan dapat membuat kuku menjadi rapuh, bergaris putih, yang tampak ada titik-titik merah.
2. Kekurangan vitamin C dapat membuat pembuluh darah mudah pecah karena berkurangnya jumlah kolagen. Akibatnya, darah bocor ke area

sekitarnya dan menyebabkan memar serta membuat luka sulit untuk sembuh.

3. Mengganggu proses pengubahan lemak menjadi energi di dalam tubuh, serta mengurangi kemampuan tubuh dalam menyerap zat besi sehingga dapat membuat *mood* mudah berubah. Dan akibatnya dapat meningkatkan pembentukan lemak, terlebih di perut yang membuat obesitas akan semakin meningkat.
4. Dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh. Kondisi ini membuat seseorang lebih rentan terhadap infeksi, seperti flu dan pneumonia.
5. Scorbut atau *scurvy* adalah kondisi yang dapat terjadi apabila tubuh mengalami kekurangan vitamin C yang parah. Kondisi ini dapat dikenali dengan munculnya gejala berupa tubuh lemas, nafsu makan hilang, mual, diare, dan demam. Selain beberapa penyakit di atas, kekurangan vitamin C juga dikaitkan dengan peningkatan risiko kanker dan gangguan mata terkait penuaan (degenerasi makula).

Dampak yang timbul karena paparan yang terjadi, sehingga menyebabkan kandungan di dalam ubi ungu misalnya pada vitamin c yang menjadi sumber pembentuk kolagen untuk menjaga tubuh agar terhindar dari beberapa jenis penyakit. Terjadi karena paparan sinar atau cahaya berlebihan yang masuk menyerap pada objek sehingga terjadi perpindahan laju penyerapan radiasi yang besar sehingga mengakibatkan vitamin c yang diperlukan oleh tubuh menjadi menurun (Suprpti, M. Lies, 2003).

Menurut (Perricone, N., 2007) Vitamin C merupakan asam askorbat, senyawa kimia yang larut dalam air. *Ascorbyl palmitate* adalah asam askorbat

yang berkaitan dengan asam lemak untuk membuat sistem pengantar yang larut didalam lemak untuk vitamin C, maka dari itu sangat diperlukan untuk membantu kelancaran penyerapan zat gizi dan proses metabolisme tubuh.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan mulai bulan Juli - September 2020 di Laboratorium Optik, Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Penelitian ini dilakukan mulai dari pemaparan sampel uji menggunakan penyinaran dari lampu LED (*Light Emitting Diode*). Proses selanjutnya menguji kadar antosianin dan vitamin c pada sample (ubi jalar ungu) sampai didapatkan hasilnya menggunakan Vis-Spektrofotometer.

#### **3.2 Alat Dan Bahan Penelitian**

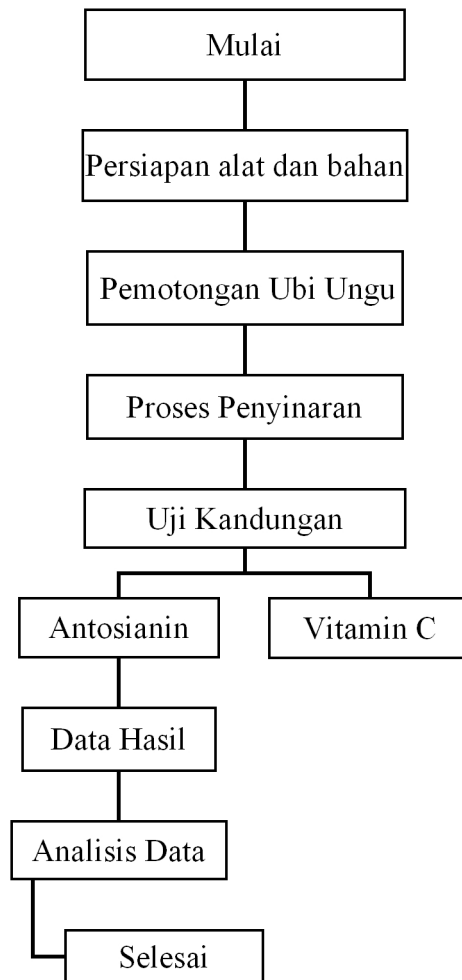
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Vis-Spektrofotometer
2. Gelas Beaker
3. Neraca Analitik
4. Luxmeter
5. Mika Berwarna
6. Corong
7. Pipet Tetes
8. Mikropipet
9. Mortar dan Alue
10. Pisau
11. Kertas Saring
12. Gelas Ukur

13. Lampu LED (*Light Emitting Diode*) 5 Watt
14. Pengaduk
15. *Quarsetin*
16. Etanol 96%
17. NaOH
18. HCl 37%
19. Aquades
20. Ubi Ungu (*Ipomoea Batatas L. Poiret*)

### **3.3 Tahap Dan Alur Penelitian**

Penelitian tentang “Pengaruh Penyinaran Terhadap Kadar Antosianin dan Vitamin C pada Ubi Jalar Ungu (*Light Emitting Diode*)” ini dilakukan dalam beberapa tahap pelaksanaan dari proses pemaparan sample uji sampai dengan uji kandungan dengan menggunakan Vis-Spektrofotometer hingga didapatkan hasil pengujian akhir. Adapun skema pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Tahap Persiapan Sampel

Tahap pertama kali yang dilakukan pada penelitian ini adalah persiapan alat dan bahan , tempat dan pengambilan sampel uji yang digunakan serta penentuan komposisi bahan-bahan yang dibutuhkan.

1. Dilakukan Pengambilan sampel pada satu buah ubi ungu yang berada di kota Malang



2. Dilakukan pengujian menggunakan lampu LED (*Light Emitting Diode*) dengan perbedaan intensitas, warna dan lama penyinaran sebanyak 46 sampel.
3. Dilakukan Pengujian sampel menggunakan Vis-Spektrofotometer untuk menguji kadar Antosianin dan Vitamin-C sebanyak 2 ml per sampel.

#### **3.4.2 Tahap Penyinaran Menggunakan Lampu LED (*Light Emitting Diode*)**

1. Disiapkan alat dan bahan yang digunakan seperti lampu LED 5 watt, dan bahan uji (ubi jalar ungu).
2. Dirangkai lampu LED sesuai dengan yang diinginkan, kemudian disiapkan sampel uji yang sudah dipotong-potong sesuai ukuran yang telah ditentukan yaitu dengan ukuran 2×2 cm dengan ketebalan 0,5 cm.
3. Dilakukan penyinaran pada variasi intensitas, perbedaan warna dan lama penyinaran (waktu).

#### **3.4.3 Tahap Penelitian Uji Kandungan Dengan Vis-Spektrofotometer**

1. Disiapkan sampel yang sudah dipapari oleh lampu LED dengan variasi intensitas, warna dan lama penyinaran.
2. Dilakukan penghalusan pada ubi ungu yang telah dilakukan uji penyinaran.
3. Dilakukan pembuatan larutan standar *Quarsetin* dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm dengan panjang gelombang antosianin 533 nm dan untuk vitamin c sebesar 494 nm, sehingga didapatkan hasil regresi sebagai pembanding.
4. Dicampurkan sari dari ubi ungu sebanyak 4 gram kemudian ditambahkan 50 ml etanol 96% sebagai pelarut kemudian disaring. Digunakan untuk uji kadar Antosianin dan Vitamin C.

5. Dilakukan pembuatan 2 M larutan NaOH dengan ditambahkan 4 gram NaOH + 50 ml aquades dihomogenkan serta 2 M larutan HCl dengan ditambahkan 0,8 ml HCl + 50 ml aquades dihomogenkan.
6. Ditambahkan masing-masing larutan 2 M NaOH + 2 M HCl + hasil penyaringan sari ubi ungu sebanyak 2 ml.
7. Dilakukan pengujian kandungan menggunakan Vis-Spektrofotometer sebanyak 2 ml ke dalam kuvet dengan panjang gelombang ( $\lambda$ ) sekitar 533 nm untuk melihat absorbansi kadar antosianin dan 494 nm untuk mengukur absorbansi vitamin c pada ubi jalar ungu. Kemudian dilakukan pengolahan data dan dihasilkan kadar Antosianin dan Vitamin C.

### **3.5 Tahap Pengolahan Data**

Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan uji fitokimia. Dimana uji fitokimia untuk menguji kandungan nutrisi yang diturunkan dari sumber tumbuhan, termasuk sayuran dan buah-buahan. Fitokimia biasanya digunakan untuk merujuk pada senyawa yang ditemukan pada tumbuhan yang tidak dibutuhkan untuk fungsi normal tubuh, tetapi memiliki efek yang menguntungkan bagi kesehatan atau memiliki peran aktif bagi pencegahan penyakit. Maka dari itu zat-zat ini berbeda dengan apa yang diistilahkan sebagai nutrisi dalam pengertian tradisional, yaitu bahwa mereka bukanlah suatu kebutuhan bagi metabolisme normal, dan ketiadaan zat-zat ini tidak akan mengakibatkan penyakit defisiensi, paling tidak dalam jangka waktu yang normal untuk defisiensi tersebut.

Jadi pada pengujian fitokimia yang dilakukan ini secara kuantitatif dengan menghasilkan data berupa kandungan antosianin dan vitamin c yang terdapat pada ubi jalar ungu. Pengujian ini dilakukan untuk melihat nilai sampel uji sebelum dan sesudah proses pemaparan kandungan menggunakan Vis-Spektrofotometer serta uji penyinaran pada variasi intensitas, waktu dan pengaruh jenis warna menggunakan lampu LED untuk melihat pengaruh yang terjadi kandungan pada ubi ungu. Serta untuk mengklasifikasikan ubi ungu sebagai salah satu bahan makanan yang banyak mengandung nutrisi baik yang dibutuhkan untuk tubuh dengan menggunakan teknik pengolahan yang benar.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

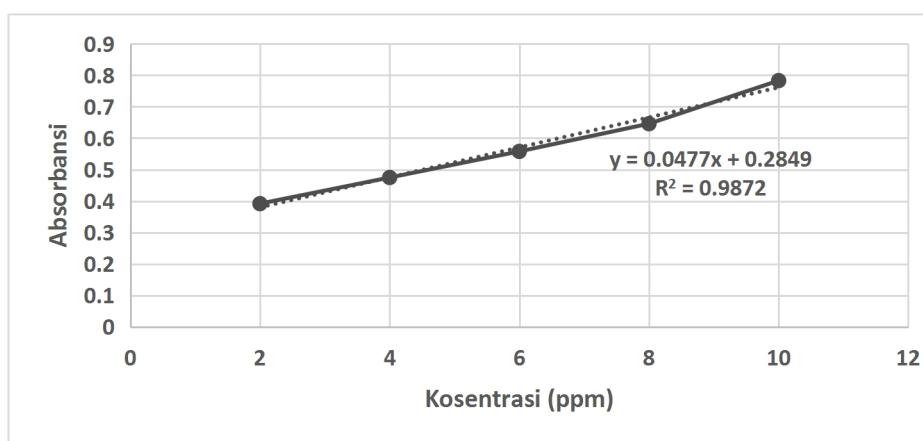
Penelitian ini merupakan eksperimen yang menggunakan ubi jalar ungu (*Ipomoea Batatas L. Poiret*) sebagai objek penelitian. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari variasi intensitas cahaya dan warna LED terhadap kadar antosianin dan vitamin c. Alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai perlakuan pada sampel yakni lampu LED dengan variasi intensitas paparan 10 cd, 30 cd, 50 cd, 100 cd dan 150 cd. Selain variasi intensitas, penelitian ini juga menggunakan variasi waktu perlakuan paparan cahaya LED yaitu 10 menit, 20 menit dan 30 menit, serta variasi warna paparan LED yakni warna merah, kuning dan biru.

##### **4.1.1 Penentuan Absorbansi Antosianin Dan Vitamin C**

Penentuan nilai absorbansi pada penelitian ini menggunakan panjang gelombang ( $\lambda$ ) 533 nm untuk kadar antosianin dan  $\lambda$  494 nm untuk kadar vitamin c. Kemudian dari  $\lambda$  yang ada dilakukan pengujian blanko pada larutan *quarcetin*, dengan menggunakan variasi konsentrasi larutan sebesar 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm. Digunakan larutan *quarcetin* yang berwarna kuning supaya mudah diamati di vis-spektrofotometer, sehingga hasil yang diperoleh dapat dibaca secara konsisten. Selanjutnya membuat grafik hubungan antara nilai konsentrasi dan absorbansi dari antosianin dan vitamin c yang sudah didapatkan dari proses sebelumnya, seperti terlihat pada tabel 4.1 dan 4.2. Dan hasil regresinya dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2 yang menunjukkan garis linier.

**Tabel 4.1 Nilai Kosentrasi Dan Absorbansi Antosianin**

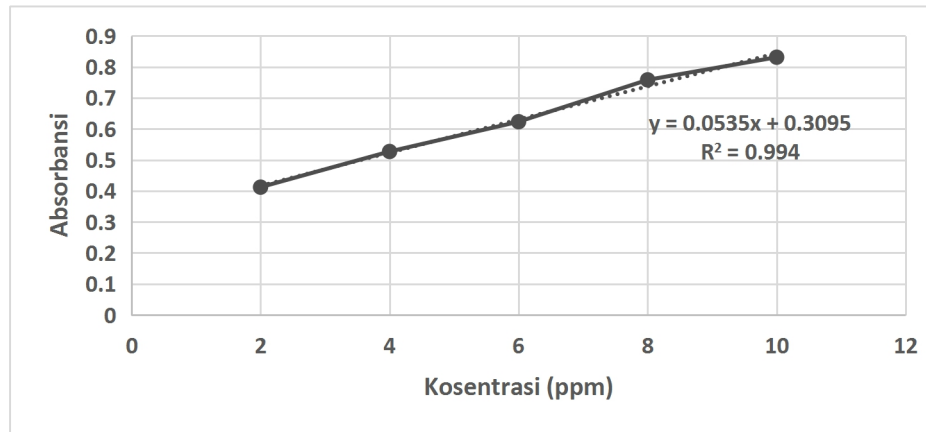
Kosentrasi (ppm)	Absorbansi
2	0,392
4	0,475
6	0,558
8	0,646
10	0,783

**Gambar 4.1 Hasil Regresi Dari Nilai Kosentrasi Dan Absorbansi Antosianin**

Gambar 4.1 menunjukkan grafik dari hubungan antara nilai kosentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm dan 10 ppm dengan absorbansi yang didapatkan hasilnya secara berturut-turut (0,392 , 0,475 , 0,558 , 0,646 dan 0,783) menggunakan panjang gelombang ( $\lambda$ ) sebesar 533 nm. Didapatkan hasil regresinya yaitu  $y = 0,0477x + 0,2849$  dan  $R^2 = 0,9872$ .

**Tabel 4.2 Nilai Kosentrasi Dan Absorbansi Vitamin C**

Kosentrasi (ppm)	Absorbansi
2	0,412
4	0,527
6	0,623
8	0,758
10	0,831



**Gambar 4.2 Hasil Regresi Dari Nilai Konsentrasi Dan Absorbansi Vitamin C**

Gambar 4.2 menunjukkan grafik dari hubungan antara nilai konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm dan 10 ppm dengan absorbansi yang didapatkan hasilnya secara berturut-turut (0,412 , 0,527 , 0,623 , 0,758 dan 0,831) pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) sebesar 494 nm. Didapatkan hasil regresinya yaitu  $y=0,0535x + 0,3095$  dan  $R^2 = 0,9940$ .

#### **4.1.2 Efek Intensitas Cahaya Terhadap Kadar Antosianin Dan Vitamin C**

Tabel (4.3) dan (4.4) menunjukkan efek intensitas cahaya pada 10 cd, 30 cd, 50 cd, 100 cd dan 150 cd terhadap kadar antosianin dan vitamin c dengan waktu paparan 10 menit, dan kemudian dibuat grafiknya yang terlihat pada gambar (4.3) dan (4.4), dimana nilai absorbansi yang didapatkan diubah menjadi nilai kadar antosianin dan vitamin c dengan menggunakan rumus

$$\frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \text{ dalam satuan } \mu\text{g.}$$

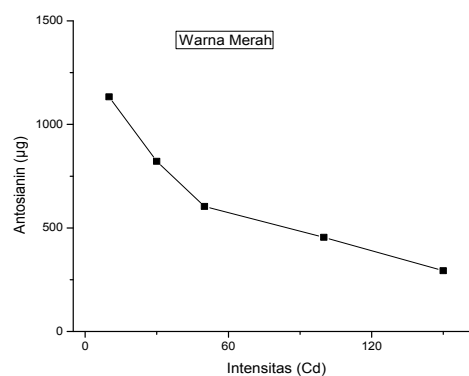
##### **4.1.2.1 Kadar Antosianin Pada Ubi Jalar Ungu**

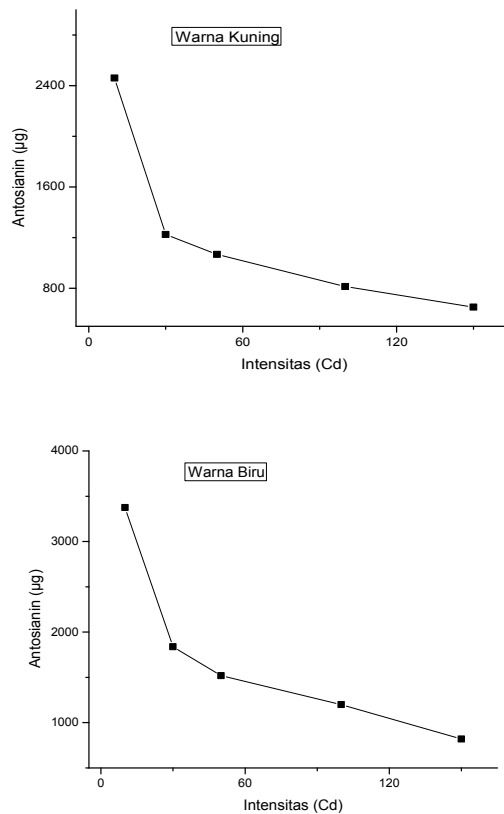
Adapun data tabel yang menunjukkan hubungan antara nilai kadar antosianin terhadap intensitas cahaya dengan waktu perlakuan 10 menit. dapat dilihat pada tabel (4.3), berikut ini :

**Tabel 4.3 Nilai Kadar Antosianin Pada Perbedaan Intensitas Dalam Waktu 10 Menit**

No	Intensitas (Cd)	Kadar Antosianin ( $\mu\text{g}$ )		
		Warna LED		
		Merah	Kuning	Biru
1	10	1,133	2,460	3,375
2	30	0,822	1,225	1,839
3	50	0,604	1,068	1,519
4	100	0,455	0,814	1,199
5	150	0,293	0,652	0,819

Berdasarkan pada tabel (4.3), dapat dilihat bahwa nilai kadar antosianin tertinggi pada intensitas paparan 10 cd dengan waktu perlakuan selama 10 menit untuk warna merah sebesar 1,133  $\mu\text{g}$ , untuk warna kuning sebesar 2,460  $\mu\text{g}$  dan warna biru sebesar 3,375  $\mu\text{g}$ . Sedangkan untuk nilai kadar antosianin terendah pada intensitas 150 cd untuk warna merah sebesar 0,293  $\mu\text{g}$ , untuk warna kuning sebesar 0,652  $\mu\text{g}$  dan warna biru 0,819  $\mu\text{g}$ . Bisa dikatakan, apabila semakin tinggi nilai intensitas yang dipaparkan pada sampel, maka semakin rendah kadar antosianin yang didapatkan.





Gambar 4.3 Hubungan Nilai Intensitas Dan Kadar Antosianin Dalam Waktu 10 Menit

Gambar (4.3) menunjukkan garis eksponensial yang didapatkan dari hubungan antara intensitas 10 cd, 30 cd, 50 cd, 100 cd dan 150 cd dan kadar antosianin dengan lama paparan 10 menit yang mengalami penurunan. Pada gambar (4.3) terlihat paparan warna biru membentuk garis eksponensial yang lebih tinggi daripada paparan pada warna kuning dan merah.

#### 4.1.2.2 Kadar Vitamin C Pada Ubi Jalar Ungu

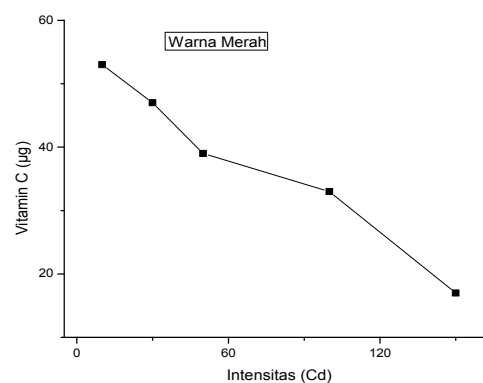
Adapun data tabel yang menunjukkan hubungan antara nilai kadar vitamin c terhadap intensitas cahaya dengan waktu perlakuan 10 menit. dapat dilihat pada tabel (4.4), berikut ini :

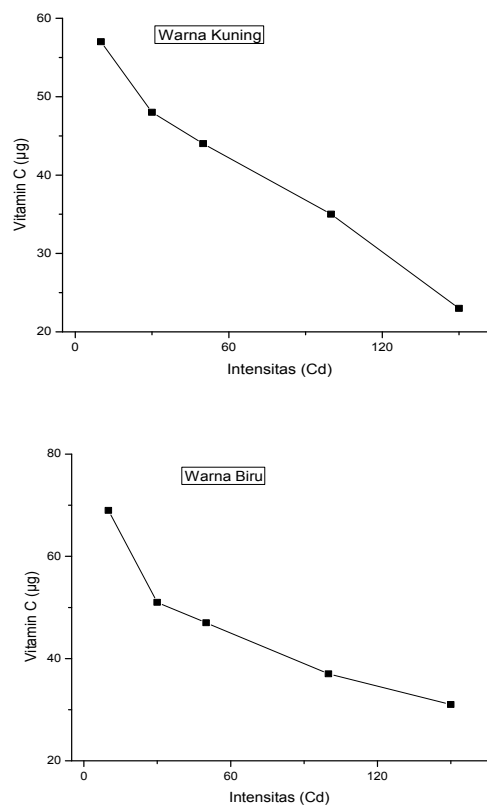


**Tabel 4.4 Nilai Kadar Vitamin C Pada Perbedaan Intensitas Dalam Waktu 10 Menit**

No	Intensitas (Cd)	Kadar Vitamin C ( $\mu\text{g}$ )		
		Warna LED		
		Merah	Kuning	Biru
1	10	0,053	0,057	0,069
2	30	0,047	0,048	0,051
3	50	0,039	0,044	0,047
4	100	0,033	0,035	0,037
5	150	0,017	0,023	0,031

Berdasarkan pada tabel (4.4), dapat dilihat bahwa nilai tertinggi pada kadar antosianin dengan intensitas paparan 10 cd dalam waktu 10 menit untuk warna merah sebesar 0,053  $\mu\text{g}$ , sedangkan untuk warna kuning 0,057  $\mu\text{g}$ , serta warna biru 0,069  $\mu\text{g}$ . Sedangkan nilai terendah pada kadar vitamin c terdapat pada intensitas paparan 150 cd dalam waktu 10 menit pada warna merah sebesar 0,017  $\mu\text{g}$ , untuk warna kuning 0,023  $\mu\text{g}$  dan warna biru 0,031  $\mu\text{g}$ . Sama halnya dengan kadar antosianin, pada kadar vitamin c juga mengalami penurunan karena tingginya nilai intensitas yang dipaparkan pada sampel yang mengakibatkan rendahnya kadar vitamin c.





Gambar 4.4 Hubungan Nilai Intensitas Dan Kadar Vitamin C Dalam Waktu 10 Menit

Grafik hubungan intensitas 10 cd, 30 cd, 50 cd, 100 cd dan 150 cd dengan kadar vitamin c dalam waktu 10 menit dapat dilihat pada gambar (4.4). Semakin besarnya intensitas paparan yang diterima sampel, maka semakin rendah kadar vitamin c yang didapatkan, sehingga kadar vitamin c pada grafik yang menunjukkan nilai yang lebih tinggi pada paparan warna biru.

#### 4.1.3 Efek Warna Cahaya Terhadap Kadar Antosianin Dan Vitamin C

Tabel (4.5) dan (4.6) menunjukkan efek warna cahaya (merah, kuning dan biru) terhadap kadar antosianin dan vitamin c dengan waktu paparan yang berbeda yakni 10 menit, 20 menit dan 30 menit, kemudian dibuat grafiknya yang terlihat pada gambar (4.5) dan (4.6), dimana nilai absorbansi yang

didapatkan diubah menjadi nilai kadar antosianin dan vitamin c dengan

menggunakan rumus  $\frac{Absorbansi}{Y_{tot} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$  dalam satuan  $\mu\text{g}$ .

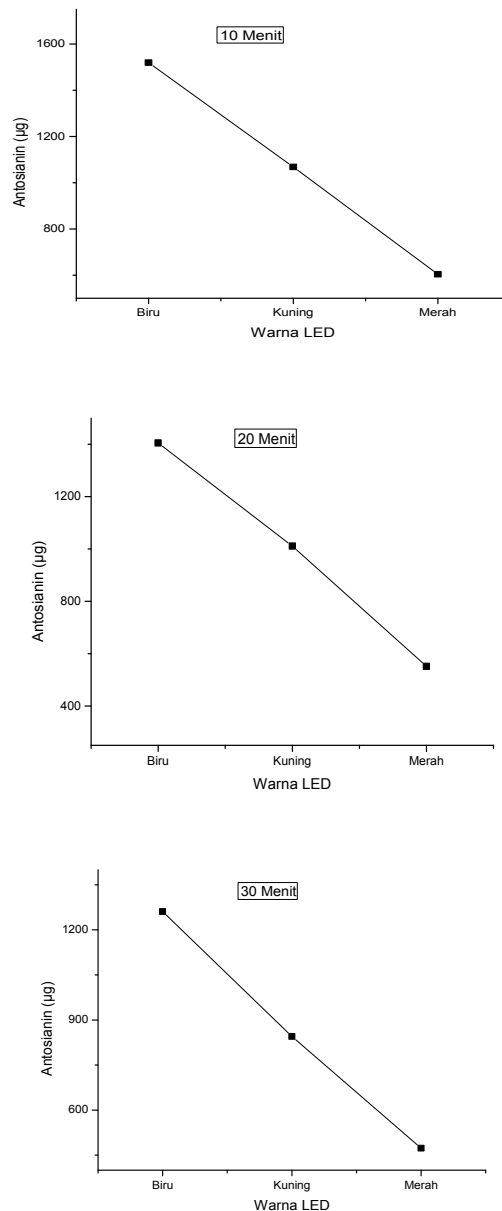
#### 4.1.3.2 Kadar Antosianin Pada Ubi Jalar Ungu

Adapun data tabel yang menunjukkan hubungan antara nilai kadar antosianin terhadap warna cahaya menggunakan intensitas 50 cd. dapat dilihat pada tabel (4.5), berikut ini :

**Tabel 4.5 Nilai Kadar Antosianin Pada Perbedaan Warna Dengan Intensitas 50 Cd**

No	Warna LED	Kadar Antosianin ( $\mu\text{g}$ )		
		Waktu Perlakuan (menit)		
		10	20	30
1	Merah	0,604	0,552	0,473
2	Kuning	1,068	1,011	0,845
3	Biru	1,519	1,405	1,261

Dapat dilihat pada tabel (4.5), bahwa nilai tertinggi kadar antosianin terdapat pada intensitas paparan 50 cd dengan cahaya warna merah dalam waktu 10 menit sebesar 0,604  $\mu\text{g}$ , untuk warna kuning sebesar 1,068  $\mu\text{g}$  serta warna biru sebesar 1,519  $\mu\text{g}$ . Sedangkan untuk kadar antosianin terendah terdapat pada intensitas paparan 50 cd dalam waktu 30 menit yaitu untuk paparan warna merah sebesar 0,473  $\mu\text{g}$ , kemudian untuk warna kuning 0,845  $\mu\text{g}$  serta warna biru sebesar 1,261  $\mu\text{g}$ . Semakin besar intensitas paparan yang mengenai sampel, menyebabkan semakin kecilnya kadar antosianin.



Gambar 4.5 Hubungan Warna LED Dan Kadar Antosianin Dalam Waktu 10 Menit

Warna cahaya dijadikan indikator pengujian pada sampel dengan menggunakan variasi warna merah, kuning dan biru untuk membandingkan nilai kandungan antosianin yang menunjukkan suatu kenaikan pada grafik yang di peroleh. Dapat dilihat pada gambar (4.5), kadar antosianin yang didapatkan pada paparan warna biru lebih tinggi terjadi karena eksitasi

elektron didalam atom. Sedangkan pada paparan warna merah terjadi vibrasi yang sangat besar sehingga menyebabkan kadar antosianin menjadi rendah.

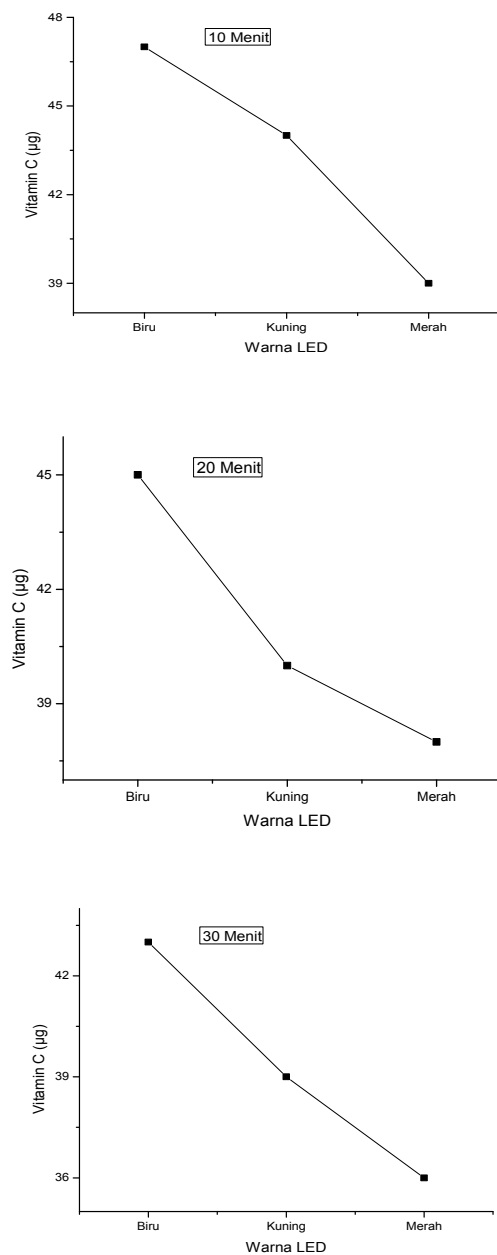
#### 4.1.3.3 Kadar Vitamin C Pada Ubi Jalar Ungu

Adapun data tabel yang menunjukkan hubungan antara nilai kadar avitamin c terhadap warna cahaya menggunakan intensitas 50 cd, dapat dilihat pada tabel (4.6), berikut ini :

**Tabel 4.6 Nilai Kadar Vitamin C Pada Perbedaan Warna Dengan Intensitas 50 Cd**

No	Warna LED	Kadar Vitamin C ( $\mu\text{g}$ )		
		Waktu Perlakuan (menit)		
		10	20	30
1	Merah	0,039	0,038	0,037
2	Kuning	0,044	0,040	0,039
3	Biru	0,047	0,045	0,043

Dilihat pada tabel (4.6), bahwa nilai kadar vitamin c tertinggi terdapat pada waktu perlakuan 10 menit dengan intensitas paparan 50 cd , yaitu untuk paparan warna merah sebesar 0,039  $\mu\text{g}$ , sedangkan untuk warna kuning 0,044  $\mu\text{g}$ , serta warna biru 0,047  $\mu\text{g}$ . Sama halnya dengan kandungan antosianin, maka pada vitamin c juga mengalami penurunan. Sedangkan nilai terendah kadar vitamin c terdapat pada intensitas paparan 50 cd dengan waktu perlakuan 30 menit yakni untuk paparan warna merah sebesar 0,037  $\mu\text{g}$ , untuk warna kuning 0,039  $\mu\text{g}$  dan warna biru 0,043  $\mu\text{g}$ .



Gambar 4.6 Hubungan Warna LED Dan Kadar Vitamin C Dalam Waktu 10 Menit

Dapat dilihat pada gambar (4.6), paparan dengan warna berbeda yang digunakan sangat berpengaruh pada nilai kadar vitamin c pada sampel, sehingga didapatkan pola garis yang mengalami penurunan, dilihat pada variasi warna paparan yang digunakan secara berturut-turut (merah, kuning dan biru) yang mengalami penurunan pada nilai kadar vitamin c. Sama

halnya dengan kadar antosianin, terjadi penurunan pada grafik kadar vitamin c, dilihat dari ketiga warna tersebut, paparan warna merah yang memiliki nilai kadar vitamin c terendah daripada warna kuning dan biru, karena adanya vibrasi yang sangat besar, sehingga paparan warna merah terabsorpsi pada sampel (ubi ungu).

## 4.2 Pembahasan

Hasil dari pengolahan data dalam penelitian ini pada kadar antosianin dan vitamin c yang di dapatkan, bisa dikatakan sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Prasetya, dkk (2016), dengan hasil paparan yang diberikan pada ubi ungu menggunakan Uv-B ternyata mempengaruhi kandungan antosianin yang disebabkan adanya perubahan struktur senyawa setelah dipapari. Sedangkan hasil penelitian ini juga didapatkan penurunan kadar antosianin dan vitamin c, karena tingkat paparan radiasi yang mengenai sampel. Dilakukan perlakuan pada sampel (ubi jalar ungu) menggunakan lampu LED 5 watt dengan variasi warna merah, kuning dan biru, serta menggunakan variasi intensitas (10, 30, 50, 100, 150 cd), dan lama paparan 10, 20 dan 30 menit. Proses selanjutnya yakni pengujian kandungan antosianin dan vitamin c menggunakan nilai absorbansi pada vis-spektrofotometer. Dari nilai absorbansi yang telah diperoleh, selanjutnya mencari nilai kadar antosianin dan vitamin c menggunakan rumus  $\frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{V_d}{W_d} \times \frac{1}{1000}$ .

Mekanisme yang terjadi pada peristiwa ini yaitu, pengaruh penyinaran yang mengakibatkan penurunan kadar antosianin dan vitamin c pada ubi jalar ungu yang telah dipapari. Menurut Kusnanto, M.W. (2012), Ketika cahaya dengan berbagai panjang gelombang (cahaya polikromatis) mengenai suatu zat maka

cahaya dengan panjang gelombang tertentu saja yang akan diserap. Karena ketika cahaya mengenai suatu materi sebagian akan di serap, sebagian akan dihamburkan dan sebagian lagi akan diteruskan sesuai dengan rumus pada hukum Beer-Lambert  $A = \alpha x$ . Di dalam suatu molekul yang memegang peranan penting adalah elektron yang terdiri dari setiap atom. Kemudian elektron yang dimiliki oleh suatu molekul tersebut dapat berpindah (eksitasi), berputar ataupun bergetar jika dikenai suatu energi. Saat cahaya diserap maka terjadi perpindahan elektron dari keadaan dasar menuju ke keadaan tereksitasi atau bisa dikatakan dari energi yang rendah ke tinggi.

Cahaya sebagai foton yang diserap menyebabkan elektron yang ada di dalam ikatan elektron akan terjadi getaran (vibrasi). Sehingga terjadi tumbukan antar atom, dan tumbukan tersebut menyebabkan panas pada permukaan materi yang terpapari. Panas yang dihasilkan pada materi menyebabkan terjadinya pemecahan ikatan senyawa yang menyebabkan kerusakan, sehingga terjadi penurunan kadar antosianin dan vitamin c pada ubi ungu.

Hasil yang didapatkan pada pengaruh intensitas cahaya yang digunakan cahaya dari lampu LED (*Light Emitting Diode*) yang digunakan ternyata lebih efisien daripada pancaran dari cahaya lainnya seperti bohlam lampu, lampu pijar, TL, lampu halogen dan lainnya. Dikatakan cahaya sebagai foton, karena intensitas yang dipaparkan lampu LED menunjukkan jumlah foton yang ditembakkan pada sampel. Intensitas paparan yang berbeda akan menyebabkan perbedaan hasil yang didapatkan, Karena semakin tinggi intensitas yang digunakan berarti lebih banyak partikel yang dilewatkan, otomatis jumlah yang terabsorpsi juga lebih banyak, maka kadar antosianin dan vitamin c yang ada didalam ubi jalar ungu akan



berkurang. Perbedaannya dapat dilihat pada gambar 4.3 dan 4.4, yaitu berbentuk garis eksponensial sehingga dapat dilihat grafiknya yang tidak menyentuh sumbu x, tetapi mendekati sumbu tersebut secara asimptotik, menurut Amperawati, S, dkk, (2019). Jadi bisa dikatakan bahwa pola grafik yang sesuai dengan idealnya yaitu berbentuk eksponensial yang identik dengan penelitian yang dilakukan Amperawati, S, dkk, (2019), sehingga grafik yang didapatkan pada penelitian ini sesuai dengan teori yang ada, meskipun garis yang didapatkan tidak terlalu sempurna tetapi sudah sesuai.

Hasil yang didapatkan dari pengujian sampel pada pengaruh warna cahaya yang digunakan untuk menguji kadar antosianin dan vitamin c pada ubi ungu, didapatkan suatu kenaikan grafik yang terlihat pada gambar 4.5 dan 4.6 secara berturut-turut pada variasi paparan warna cahaya merah, kuning dan biru. Penurunan kadar antosianin dan vitamin c terjadi karena warna cahaya yang digunakan berbeda, sehingga mempengaruhi absorbansi yang diterima oleh sampel. Warna paparan yang lebih efisien pada penelitian ini yakni paparan warna biru, karena terjadi eksitasi elektron didalam atom, sehingga kadar antosianin dan vitamin c yang didapatkan lebih tinggi dibandingkan dengan paparan warna merah dan kuning. Interaksi antara warna pada sampel yang telah diuji menunjukkan bahwa warna cahaya merah LED yang memancarkan panjang gelombang paling besar dibandingkan dengan paparan cahaya warna kuning dan biru. Paparan cahaya merah yang mengenai sampel memiliki unsur kombinasi warna ungu ( yaitu warna merah dan biru), sehingga selain panjang gelombang, daya serap yang diterima sampel juga besar dikarenakan paparan cahaya yang mengenai objek, karena memiliki unsur warna yang sama.

Pada warna kuning paparan sinar yang mengenai sampel akan terserap sedikit karena warna kuning bukan unsur dari warna objek paparan. Serta pada paparan warna biru terkandung pada unsur warna ungu yang ada pada sampel, sehingga sistemnya sama dengan paparan dengan warna merah yang sudah dijelaskan sebelumnya, hanya saja warna biru memiliki daya tembus yang lebih kecil dibandingkan dengan yang lainnya.

Paparan warna merah yang mengenai sampel memiliki absorbansi cahaya yang besar, sehingga nilai yang di dapatkan mengalami penurunan yang sangat besar pula dibandingkan pada warna kuning dan biru. Maka, untuk paparan warna biru dan kuning juga mengalami penurunan tetapi tidak sebesar yang menggunakan paparan sinar warna merah. Dari warna biru dan kuning, warna biru memiliki daya serap pada sampel yang paling rendah karena daya paparannya yang kecil daripada yang lainnya. Maka penurunan yang terjadi antara warna kuning dan biru terdapat selisih yang sangat kecil, tetapi tingkat penurunan kandungannya masih terlihat jelas pada hasil yang di dapatkan.

Dapat dijelaskan bahwasannya dari ketiga warna cahaya yang digunakan yakni warna merah, biru, kuning dan merah. Nilai kadar terendah pada antosianin dan vitamin c pada ubi jalar ungu, yakni pada paparan warna merah yang mengalami penurunan yang lebih besar daripada paparan warna kuning dan biru. Terjadinya penurunan kadar antosianin dan vitamin c pada warna paparan merah, dikarenakan adanya vibrasi yang sangat besar pada paparan warna merah yang terabsorpsi pada sampel. Warna ada kaitannya dengan panjang gelombang, karena setiap warna memiliki absorpsi masing-masing, sehingga warna memiliki pengaruh yang berbeda-beda seperti tingkat warna paparan merah yang lebih

besar dibandingkan dengan warna paparan kuning dan biru yang memiliki tingkat absorpsi yang rendah, sehingga mengalami penurunan kadar antosianin dan vitamin c yang tidak terlalu besar. Sehingga dapat dikatakan dari ketiga warna paparan yang dijelaskan diatas yang lebih mengabsorpsi pada sampel uji yakni warna paparan merah.

Pola grafik ideal pada hubungan warna cahaya terhadap kadar antosianin dan vitamin c ini berbentuk pola garis linier, sehingga identik dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh Syarfaini, S. M., dkk, (2017) yang menjelaskan bahwa perbedaan warna paparan yang digunakan sangat berpengaruh pada tinggi rendahnya kadar antosianin dan vitamin c yang didapatkan sehingga membentuk pola garis linier. Didapatkan grafik pada penelitian kali ini, yaitu mengalami kenaikan serupa dengan penelitian sebelumnya meskipun tidak berpola linier. Dapat dijelaskan bahwa yang menjadi salah satu faktor penyebab menurunnya kadar antosianin dan vitamin c yaitu efek variasi warna paparan yang digunakan, variasi intensitas paparan yang tinggi serta absorbansi cahaya yang besar pada sampel.

Jadi, dapat dijelaskan bahwa pengujian yang dilakukan pada kadar antosianin dan vitamin c pada sampel ubi jalar ungu dapat dilihat pada gambar (4.3), (4.4), (4.5) dan (4.6) pada pengaruh intensitas dan warna LED pada kadar antosianin dan vitamin c. Hasil yang didapatkan mengalami penurunan pada sampel uji setelah dipapari, maka didapatkan nilai kadar antosianin tanpa perlakuan sebesar  $4,368 \mu\text{g}$  dan pada vitamin c didapatkan hasil sebesar  $0,078 \mu\text{g}$ . Dapat dilihat, bahwa nilai antosianin dan vitamin c yang dihasilkan mengalami perbedaan yang sangat jauh karena pada sampel (ubi ungu) yang dijelaskan menurut Prasetya, dkk

(2016) pada 100 gr ubi ungu akan mengalami penurunan kandungan gizi, yakni pada kadar antosianin sebesar 8,96%, sedangkan vitamin c 11,07% pada paparan Uv-B pada dosis 90 mJ/m<sup>2</sup>. Semakin besar paparan yang mengenai sampel, maka kadar antosianin dan vitamin c yang dihasilkam akan mengalami penurunan, sehingga kurang efisien untuk kehidupan yang akan mendatang.

### 4.3 Hasil Penelitian Dalam Prespektif Islam

#### 4.3.1 Sinar Tampak Dari Lampu LED Dalam Prespektif Islam

Cahaya merupakan suatu gelombang elektromagnetik yang digunakan untuk memenuhi keperluan yang ada di bumi, seperti digunakan untuk komunikasi yang menggunakan sinyal cahaya melalui serat optik dapat dikirimkan beribu bahkan berjuta-juta informasi dengan kecepatan yang sangat tinggi sehingga setiap detik dapat diterima berita di seluruh dunia (Murtono, 2008).

Dikarenakan cahaya bersifat menyebar atau bergerak dan tidak diam karena cahaya tidak membutuhkan perantara sehingga dapat menembus ruang, maka dari itu cahaya sangat dibutuhkan dalam kehidupan manusia di bumi baik tumbuhan ataupun hewan semua membutuhkan cahaya untuk hidup. Cahaya ini merupakan kepunyaan Allah yang diberikan kepada alam semesta, termasuk di dalamnya manusia. Dalam Al-Qur'an surat An-Nur ayat 35 (Murtono, 2008) :

اللَّهُ نُورُ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِهِ كَمِشْكُوتٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ

كَانَتْهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبْرَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ

وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُّورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ

﴿وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ﴾ ٣٥

*Artinya : "Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. Perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus, yang di dalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang banyak berkahnya,(yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat(nya) yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. Cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang Dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.*

Jadi bisa dikatakan antara hadist Al-Quran dan penelitian yang akan dilakukan sama-sama hasil yang didapatkan akan berdampak baik bagi kehidupan. Misalnya Al-Qur'an bermanfaat sebagai pedoman hidup untuk hamba-Nya yang wajib dijadikan panutan agar menuju jalan yang lurus. Yang dimaksud Al-Mishbah adalah lampu atau sumbu yang dinyalakan, Sedangkan pengertian pelita di dalam kaca, maksudnya lampu tersebut berada di dalamnya (kaca itu seakan-akan) cahaya yang terpancar darinya (bintang yang bercahaya seperti mutiara) kalau dibaca Diriyyun (دُرِّيٌّ) atau Duriyyun (دُرِّيٌّ) berarti berasal dari kata Ad Dar'u yang artinya menolak atau menyingkirkan, dikatakan demikian karena dapat mengusir kegelapan, maksudnya bercahaya.

Cahaya sangat bermanfaat dan dibutuhkan untuk kehidupan di bumi, semua sangat berkaitan satu sama lain apabila tumbuhan mati maka hewan dan manusia tidak bisa memenuhi kebutuhan makan. Begitupula dengan fungsi penyinaran yang akan memberikan manfaat juga bagi kehidupan, seperti mengurangi efek penyinaran yang berdampak pada makanan yang disinari, dimaksudkan pada kandungan gizinya.

Hukum Beer-Lambert menjelaskan pada rumus  $T = \frac{I_t}{I_0}$ , bahwa cahaya yang diserap akan menyebabkan elektron yang ada di dalam atom atau ikatan elektron pada suatu molekul akan terjadi getaran (vibrasi). Kemudian terjadilah tumbukan antar molekul, sehingga tumbukan tersebut menyebabkan panas pada permukaan materi yang terpapari. Panas yang dihasilkan pada materi menyebabkan terjadinya penguapan. Sehingga menyebabkan penguapan pada antosianin dan vitamin C maka, kandungannya akan rusak dan menyebabkan penurunan kandungan antosianin dan vitamin c pada ubi jalar ungu (Kusnanto, M.W., 2012).

#### 4.3.2 Kandungan Gizi dalam Prespektif Islam

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ

عَدُوٌّ مُبِينٌ ﴿١٦٨﴾

*Artinya: “Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan, karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu .” (QS Al Baqarah : 168).*

Ayat di atas melarang untuk tidak memakan makanan yang haram, melainkan memperbolehkan memakan makanan yang halal yakni memakan makanan yang baik bagi tubuh yang dapat memberikan manfaat bagi tubuh maupun bagi tanaman itu sendiri. Adapun makanan yang baik yaitu makanan yang dapat dipertimbangkan dengan akal dan ukurannya adalah kesehatan misalnya dalam kandungan gizi pada makanan yang kita makan. Artinya makanan yang baik adalah yang berguna dan tidak membahayakan bagi tubuh manusia dilihat dari sudut kesehatan (Departemen Agama RI, 1976).

Seperti makanan yang dijemur mungkin akan menurunkan kandungan gizi di dalamnya, seperti kadar antosianin yang berfungsi sebagai sumber antioksidan dan vitamin c yang menghasilkan kolagen yang berfungsi untuk menjaga kesehatan. Maka efek dari penyinaran atau paparan dari sinar matahari tersebut berdampak pada penurunan kandungan gizi di dalamnya sehingga berdampak pula pada tubuh yang membutuhkan asupan gizi yang cukup. Tidak semua cahaya yang diberikan oleh Allah akan memberikan dampak yang baik tergantung bagaimana kita menggunakannya dengan baik dan pada porsi masing-masing.

Makanan yang baik lebih bersifat kondisional, tergantung situasi dan kondisi manusia yang bersangkutan, misalnya suatu jenis makanan sangat baik untuk si A, belum tentu baik pula untuk si B atau si C. Makanan yang baik belum tentu halal dan yang halal belum tentu baik. Maka dari itu lebih bijak memilih makanan yang memiliki manfaat pada tubuh.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin besar intensitas paparan yang diberikan pada sampel, semakin besar pula penurunan kadar antosianin dan vitamin c. Didapatkan nilai tertinggi pada intensitas 10 cd sebesar 3,375  $\mu\text{g}$  untuk kadar antosianin dan vitamin c sebesar 0,069  $\mu\text{g}$  . Nilai terendah terjadi saat intensitas 150 cd sebesar 0,171  $\mu\text{g}$  pada kadar antosianin dan kadar vitamin c sebesar 0,014  $\mu\text{g}$ .
2. Perbedaan warna paparan (merah, kuning dan biru) yang diberikan pada sampel sangat berpengaruh pada kadar antosianin dan vitamin c. Didapatkan nilai tertinggi dengan paparan warna biru sebesar 3,375  $\mu\text{g}$  pada kadar antosianin dan kadar vitamin c sebesar 0,069  $\mu\text{g}$ . Sedangkan nilai terendah pada paparan dengan warna merah sebesar 0,171  $\mu\text{g}$  pada kadar antosianin dan kadar vitamin c sebesar 0,014  $\mu\text{g}$ .

#### **5.2 Saran**

Penelitian selanjutnya diharapkan lebih memvariasikan efikasi lampu yang lainnya dan memberikan pengaruh pengujian yang berbeda pada sampel, serta menambahkan lebih banyak variasi warna agar didapatkan hasil yang lebih maksimal.



## DAFTAR PUSTAKA

- Amperawati,S, dkk. 2019. Efektifitas Frekuensi Ekstraksi Serta Pengaruh Suhu dan Cahaya Terhadap Antosianin dan Daya Antioksidan Ekstrak Kelopak Rosela (*Hibiscus Sabdariffa* L.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol.8, No.1, hlm : 38-45.
- Andersen, O.M. and Markham, K.R. 2006. *Flavonoid: Chemistry, Biochemistry, and Applications*. Taylor and Francis Group. United States of America.
- Arinda, dkk. 2015. Pengaruh Daya dan Lama Penyinaran Sinar Ultraviolet-C Terhadap Total Mikroba Sari Buah Salak Pondoh. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol.3, No.4, hlm : 1337-1344.
- Armanzah, R.S dan Hendrawati, T.Y. 2016. Pengaruh Waktu Maserasi Zat Antosianin sebagai Pewarna Alami dari Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas* L. Poir). *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, hlm : 1-10.
- Aulia, S., dkk. 2019. Pengaruh Intensitas Cahaya Lampu dan Lama Penyinaran Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomea Reptans* Poir) Pada Sistem Hidroponik Indoor. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. Vol.7, No.1, hlm : 43-51.
- Balitkabi. 2011. *Deskripsi Varietas Unggul Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian*. Balai Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Malang.
- Broto, Wisnu, dkk. 2017. Teknologi Penyimpanan Umbi Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) VAR. GM-05 dengan Rekayasa Pencahayaannya Untuk Mempertahankan Kesegarannya. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. Vol. 14, No. 2, hlm : 116 – 124.
- Budhiarto, H. 1991. *Stabilitas Antosianin (Garcinia mangostana) dalam Minuman Berkarbonat*. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Day, R.A. dan A.L. Underwood. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta : Erlangga.
- Departemen Agama RI. 1976. *Al-Qur'an dan Terjemahannya (QS. Al-Baqarah: 168)*. Jakarta : Bumi Restu.
- Fennema, O.R. 1996. *Food Chemistry, Thrid Edition*. New York : Marcel Dekker.
- Francis, F. J. 1999. *Colorants*. Minnesota. USA : Eagan Press.
- Gabriel, D. J. F. 1998. *Fisika Kedokteran*. Jakarta : Penerbit buku kedokteran ECG.

- Gross, J. 1991. *Pigment in Vegetables*. New York : Van Nostrand Reinhold.
- Grotewold, E. 2006, *The Science of Flavonoids*, Springer Science and Business Media Inc , United States of America.
- Hakim, Ryan, M.A., dkk. 2015. Rancang Bangun *Plant Factory* untuk Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Rapa var. Parachinensis*) dengan Menggunakan *Light Emitting Diode (LED)* Merah dan Biru. *Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. Vol.3, No.3, hlm : 382-390.
- [Http://mutiadbbsk.blogspot.com/dispersi-cahayapgbi.html](http://mutiadbbsk.blogspot.com/dispersi-cahayapgbi.html). diakses pada tgl 20 September 2019, 18.40 WIB.
- Husna, N.E., dkk. 2013. Kandungan Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Ubi Jalar Ungu Segar dan Produk Olahannya. *Jurnal Agritech*. Vol.3, No.3, hlm : 296-302.
- Khaira, K. 2010. Menangkal Radikal Bebas dengan Antioksidan. *Jurnal Sainstek*. Vol. 2, No. 2, hlm : 183-187.
- Kusnanto, M.W. 2012. *Analisis Spektroskopi Uv-Vis Penentuan Konsentrasi Permanganat ( $KMnO_4$ )*. Surakarta : Universitas Negeri Sebelas Maret.
- Lestario, L.N., dkk. 2009. Kandungan Antosianin dan Antosianidin dari Jantung Pisang Klutuk ( *Musa brachycarpa Back*) dan Pisang Ambon (*Musa acuminata Colla*). *Jurnal Teknologi dan Industry Pangan*. Salatiga. Vol. 20, No. 2, hlm 143 – 148.
- Lestario, L. N., dkk. 2011. Kandungan Antosianin dan Identifikasi Antosianin dari Kulit Buah Jenitri (*Elaeocarpus Angustifolius Blume*). *Jurnal Agritech*, Vol. 31, No.2, hlm : 93-101.
- Markakis, P. 1982. *Anthocyanins as Food Additives*. Academic Press. New York : 293 pp.
- Meilani. 2013. *Teori Warna : Penerapan Lingkaran Warna dalam Berbusana*. Jurusan Desain Komunikasi Visual, school of design. Jakarta : BINUS University.
- Murtono. 2008. Konsep Cahaya Dalam Al-Qur'an Dan Sains. *Jurnal Kaunia*. Vol. 4, No.2, hlm : 147-158.
- Nisa, Mir'atun. 2016. Porsi dan Nutrisi Makanan Muhammad SAW Kajian Hadist dan Konteks. *Jurnal Living Hadis*. Vol. 1, No. 2, hlm : 398-418.
- Nollet, L.M.L. 1996. *Handbook of Food Analysis: Physical Characterization and Nutrient Analysis*. New York : Marcell Dekker Inc.

- Ozela, E.F., et al. 2007. *Stability of Anthocyanin in Spinach Vine (Basella rubra) fruits. Cien. Inv. Agr. Vol.3, No.4, pp 115-120.*
- Padmaningrum, R.T. 2011. Karakter Ekstrak Zat Warna Daun *Rhoeodiscolor* Sebagai Indikator Titrasi Asam Basa. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Yogyakarta : FMIPA UNY.
- Pazmino Duran, E.A., et al. 2001. *Anthocyanins from Oxalis triangularis as potential food colorants. J. Food Chem. Vol.7, No.5, pp 211-216.*
- Perricone, N. 2007. *The Perricone Prescription*. Jakarta: Serambi Ilmu Semesta.
- Prasetia, dkk. 2016. Perubahan Aktivitas Mengkelat Logam Ekstrak Etanol Ubi Jalar Ungu Terhadap Pengaruh Sinar UV-B. *Jurnal Farmasi Udayana*. Vol.5, No.2, hlm : 49-52.
- Prasetyo, M.T., dkk. 2011. Analisis Komparasi Pemilihan Lampu Penerangan Jalan Tol. *Media Elektrika*. Vol.4, No.1, hlm : 18-30.
- Putri, M.P dan Setiawati, Y.H. 2015. Analisis Kadar Vitamin C pada Buah Nanas Segar (*Ananas Comosus L. Merr*) dan Buah Nanas Kaleng dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Wiyata*. Vol.2, No.1, hlm : 34-38.
- Ryer, A. 1998. *Light Measurement handbook. Technical Publications Dept. International Light, Inc.* 17 Graft Road Newburyport, MA.USA : pp 29-32.
- Shiddiq, M. dan Fitriani, R. 2017. Membandingkan Kinerja Laser dan LED dalam Pencitraan Fluoresensi Buah Berondolan Kelapa Sawit. *Jurnal Penelitian Sains*. Vol. 19, No. 2, hlm : 55-61.
- Suharyono dan M. Kurniadi. 2010. Efek Sinar Ultraviolet dan Lama Simpan Terhadap Karakteristik Sari Buah Tomat. *AGRITECH*. Vol. 30, No. 1, hlm : 25-31.
- Suprpti, M. Lies. 2003. *Tepung Ubi Jalar Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta : Kanisius.
- Syarfaini, S. M., dkk. 2017. Analisis Kandungan Zat Gizi Biskuit Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L. Poiret*) Sebagai Alternatif Perbaikan Gizi di Masyarakat. *Al-Sihah : Public Health Science Journal*. Vol. 9, No. 2, hlm : 138-152.
- Syarifudin dan N. T. Ledhe. 2015. Analisis Pertumbuhan Tanaman Krisan Pada Variable Warna Cahaya Lampu LED. *Teknologi*. Vol.8, No.1, hlm : 83-87.
- Teow, C.C., et al. 2007. *Antioxidant activities, phenolic and  $\beta$ -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. Food Chemistry* 103: pp 829-838 .

Winarno. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia pustaka Utama.

Widiastuti, L., dkk. 2004. Pengaruh Intensitas Cahaya Dan Kadar Daminosida Terhadap Iklim Mikro Dan Pertumbuhan Tanaman Krisan Dalam Pot. *Jurnal Ilmu Pertanian*. Vol.11, No. 2, hlm : 35-42.

Young and Freedman. 2003. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2*. Jakarta : Erlangga.

Yuliarti, N. 2009. *A To Z Food Supplement*. Yogyakarta: Andi.

Zemansky, dkk. 1986. *Kalor dan Termodinamika*. Bandung: ITB.

Zoumas, L.B, et al. 2002. *High-Energy Nutrient-Dense Emergency Relief Food Product. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. National Academy Press. Washington DC : pp 129-40*.

Zuraida, N. dan Supriati, Y. 2001. Usahatani Ubi Jalar sebagai Bahan Pangan Alternatif dan Diversifikasi Sumber Karbohidrat. *Buletin Agrobio*. Vol. 4, No.1, hlm : 13-23.

**LAMPIRAN**

### Lampiran 1 Data Perhitungan Nilai Kandungan Sampel

$$1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen/m}^2 = 1 \text{ cd.sr/m}^2$$

$$1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen/m}^2$$

$$1 \text{ cd} = 12,57 \text{ lm}$$

$$1 \text{ lm} = 1/12,57 \text{ cd} = 0,0795 \text{ cd/m}^2$$

- $130 \text{ lux} = 130 \text{ lm/m}^2 = 300 \times 0,0795 \text{ cd/m}^2 = 10 \text{ cd}$
- $380 \text{ lux} = 380 \text{ lm/m}^2 = 380 \times 0,0795 \text{ cd/m}^2 = 30 \text{ cd}$
- $635 \text{ lux} = 635 \text{ lm/m}^2 = 635 \times 0,0795 \text{ cd/m}^2 = 50 \text{ cd}$
- $1255 \text{ lux} = 1255 \text{ lm/m}^2 = 1255 \times 0,0795 \text{ cd/m}^2 = 100 \text{ cd}$
- $1885 \text{ lux} = 1885 \text{ lm/m}^2 = 1885 \times 0,0795 \text{ cd/m}^2 = 150 \text{ cd}$

### Uji Kandungan Kadar Antosianin dan Vitamin C

$$\text{NaOH} = \text{HCl} = 1 : 1$$

$$50 \text{ ml } 2\text{M NaOH}$$

$$= 0,05 \text{ L} \times 2 \text{ mol} [(23) + (16) + 1]$$

$$= 0,05 \times 2 \times 40$$

$$= 4 \text{ gram}$$

$$50 \text{ ml } 2\text{M HCl}$$

$$= 0,05 \text{ L} \times 2 \times \frac{(3,6)}{(0,37 \times 1190)}$$

$$= \frac{0,36}{440,3} \text{ L}$$

$$= 0,0008 \text{ L} = 0,8 \text{ ml}$$

$$\text{Persamaan regresi Antosianin : } y = 0,0477x + 0,2849$$

$$R^2 = 0,9872$$

$$y_1 = 0,0477 (2) + 0,2849 = 0,3803$$

$$y_2 = 0,0477 (4) + 0,2849 = 0,4757$$

$$y_3 = 0,0477 (6) + 0,2849 = 0,5711$$

$$y_4 = 0,0477 (8) + 0,2849 = 0,6665$$

$$y_5 = 0,0477 (10) + 0,2849 = 0,7619$$

$$y_{\text{tot}} = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 = 2,8555$$

$$\text{Persamaan regresi Vitamin C : } y = 0,0535x + 0,3095$$

$$R^2 = 0,9940$$

$$y_1 = 0,0535 (2) + 0,3095 = 0,4165$$

$$y_2 = 0,0535 (4) + 0,3095 = 0,5235$$

$$y_3 = 0,0535 (6) + 0,3095 = 0,6305$$

$$y_4 = 0,0535 (8) + 0,3095 = 0,7375$$

$$y_5 = 0,0535 (10) + 0,3095 = 0,8445$$

$$y_{\text{tot}} = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 = 3,1525$$

$$\text{Antosianin atau Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

Ket :

$Y_{\text{tot}}$  = Nilai regresi

$L$  = Lebar kuvet = 1 cm

$Vd$  = Volume akhir (0,15 l)

$Wd$  = Berat ekstrak kering (1,2 gr)

### Lampiran 1.1 Nilai Perhitungan Kadar Antosianin

Tanpa Perlakuan

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,998}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,3495 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 4,368 \mu\text{g}$$

1.  $I = 10 \text{ cd}$

$s = 10 \text{ menit}$

Merah

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,259}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0907 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,133 \mu\text{g}$$

2.  $I = 10 \text{ cd}$

$s = 20 \text{ menit}$

Merah

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,243}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0851 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,063 \mu\text{g}$$

3.  $I = 10 \text{ cd}$

$s = 30 \text{ menit}$

Merah

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,198}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0693 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,866 \mu\text{g}$$

4.  $I = 10 \text{ cd}$

$s = 10 \text{ menit}$

Kuning

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,562}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,1968 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 2,460 \mu\text{g}$$

5. I = 10 cd

s = 20 menit

Kuning

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,449}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,1572 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,965 \mu\text{g}$$

6. I = 10 cd

s = 30 menit

Kuning

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,385}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,1348 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,685 \mu\text{g}$$

7. I = 10 cd

s = 10 menit

Biru

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,771}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,2700 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 3,375 \mu\text{g}$$

8. I = 10 cd

s = 20 menit

Biru

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,760}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,2662 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 3,326 \mu\text{g}$$

9. I = 10 cd

s = 30 menit

Biru

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,637}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,2231 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 2,788 \mu\text{g}$$

10. I = 30 cd

s = 10 menit

Merah

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,188}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0658 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,822 \mu\text{g}$$

11. I = 30 cd

s = 20 menit

Merah

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$



$$= \frac{0,174}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0609 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,761 \mu\text{g}$$

12. I = 30 cd

s = 30 menit

Merah

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,152}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0532 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,665 \mu\text{g}$$

13. I = 30 cd

s = 10 menit

Kuning

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,280}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0981 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,225 \mu\text{g}$$

14. I = 30 cd

s = 20 menit

Kuning

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,273}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0956 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,195 \mu\text{g}$$

15. I = 30 cd

s = 30 menit

Kuning

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,254}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0890 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,111 \mu\text{g}$$

16. I = 30 cd

s = 10 menit

Biru

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,420}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,1471 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,839 \mu\text{g}$$

17. I = 30 cd

s = 20 menit

Biru

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,402}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,1408 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,759 \mu\text{g}$$

18. I = 30 cd

s = 30 menit

Biru

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,373}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,1306 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,633 \mu\text{g}\end{aligned}$$

19. I = 50 cd

s = 10 menit

Merah

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,138}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0483 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,604 \mu\text{g}\end{aligned}$$

20. I = 50 cd

s = 20 menit

Merah

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,126}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0441 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,552 \mu\text{g}\end{aligned}$$

21. I = 50 cd

s = 30 menit

Merah

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,108}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0378 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,473 \mu\text{g}\end{aligned}$$

22. I = 50 cd

s = 10 menit

Kuning

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,244}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0855 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,068 \mu\text{g}\end{aligned}$$

23. I = 50 cd

s = 20 menit

Kuning

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,231}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0809 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,011 \mu\text{g}\end{aligned}$$

24. I = 50 cd

s = 30 menit

Kuning

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,193}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0676 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,845 \mu\text{g}\end{aligned}$$

25. I = 50 cd

s = 10 menit

Biru

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,347}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,1215 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,519 \mu\text{g}\end{aligned}$$

26. I = 50 cd

s = 20 menit

Biru

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,321}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,1124 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,405 \mu\text{g}\end{aligned}$$

27. I = 50 cd

s = 30 menit

Biru

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,288}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,1009 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,261 \mu\text{g}\end{aligned}$$

28. I = 100 cd

s = 10 menit

Merah

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,104}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0364 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,455 \mu\text{g}\end{aligned}$$

29. I = 100 cd

s = 20 menit

Merah

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,097}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0340 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,425 \mu\text{g}\end{aligned}$$

30. I = 100 cd

s = 30 menit

Merah

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,071}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0249 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,311 \mu\text{g}\end{aligned}$$

31. I = 100 cd

s = 10 menit

Kuning

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,186}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0651 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,814 \mu\text{g}$$

32. I = 100 cd  
s = 20 menit  
Kuning

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,171}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0599 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,749 \mu\text{g}$$

33. I = 100 cd  
s = 30 menit  
Kuning

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,155}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0543 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,679 \mu\text{g}$$

34. I = 100 cd  
s = 10 menit  
Biru

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,274}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0960 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,199 \mu\text{g}$$

35. I = 100 cd  
s = 20 menit  
Biru

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,259}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0907 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 1,134 \mu\text{g}$$

36. I = 100 cd  
s = 30 menit  
Biru

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,208}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0728 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,911 \mu\text{g}$$

37. I = 150 cd  
s = 10 menit  
Merah

$$\text{Antosianin} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,067}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0235 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,293 \mu\text{g}$$

38. I = 150 cd  
s = 20 menit  
Merah

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,055}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0193 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,241 \mu\text{g}\end{aligned}$$

39. I = 150 cd  
s = 30 menit  
Merah

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,039}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0137 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,171 \mu\text{g}\end{aligned}$$

40. I = 150 cd  
s = 10 menit  
Kuning

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,149}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0522 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,652 \mu\text{g}\end{aligned}$$

41. I = 150 cd  
s = 20 menit  
Kuning

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,142}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0497 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,622 \mu\text{g}\end{aligned}$$

42. I = 150 cd  
s = 30 menit  
Kuning

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,122}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0427 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,534 \mu\text{g}\end{aligned}$$

43. I = 150 cd  
s = 10 menit  
Biru

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,187}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0659 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,819 \mu\text{g}\end{aligned}$$

44. I = 150 cd  
s = 20 menit  
Biru

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,157}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0550 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,687 \mu\text{g}\end{aligned}$$

45. I = 150 cd

s = 30 menit

Biru

$$\begin{aligned}\text{Antosianin} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,138}{2,8555 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0483 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,604 \mu\text{g}\end{aligned}$$

## Lampiran 1.2 Perhitungan Kadar Vitamin C

Tanpa Perlakuan

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01975}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0063 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,078 \mu\text{g}\end{aligned}$$

1. I = 10 cd

s = 10 menit

Merah

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01325}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0042 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,053 \mu\text{g}\end{aligned}$$

2. I = 10 cd

s = 20 menit

Merah

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01314}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0042 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,052 \mu\text{g}\end{aligned}$$

3. I = 10 cd

s = 30 menit

Merah

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01287}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0041 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,051 \mu\text{g}\end{aligned}$$

4. I = 10 cd

s = 10 menit

Kuning

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01431}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0045 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,057 \mu\text{g}\end{aligned}$$

5. I = 10 cd

s = 20 menit

Kuning

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01408}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0045 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,057 \mu\text{g}\end{aligned}$$

6. I = 10 cd  
s = 30 menit  
Kuning

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01343}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0043 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,053 \mu\text{g}\end{aligned}$$

7. I = 10 cd  
s = 10 menit  
Biru

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01738}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0055 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,069 \mu\text{g}\end{aligned}$$

8. I = 10 cd  
s = 20 menit  
Biru

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01615}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0051 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,064 \mu\text{g}\end{aligned}$$

9. I = 10 cd  
s = 30 menit  
Biru

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01448}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0046 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,057 \mu\text{g}\end{aligned}$$

10. I = 30 cd  
s = 10 menit  
Merah

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01185}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0038 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,047 \mu\text{g}\end{aligned}$$

11. I = 30 cd  
s = 20 menit  
Merah

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01157}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0037 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,046 \mu\text{g}\end{aligned}$$

12. I = 30 cd

s = 30 menit

Merah

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01052}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0033 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,042 \mu\text{g}\end{aligned}$$

13. I = 30 cd

s = 10 menit

Kuning

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01214}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0038 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,048 \mu\text{g}\end{aligned}$$

14. I = 30 cd

s = 20 menit

Kuning

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01193}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0038 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,047 \mu\text{g}\end{aligned}$$

15. I = 30 cd

s = 30 menit

Kuning

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01139}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0036 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,045 \mu\text{g}\end{aligned}$$

16. I = 30 cd

s = 10 menit

Biru

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01278}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0041 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,051 \mu\text{g}\end{aligned}$$

17. I = 30 cd

s = 20 menit

Biru

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01256}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0040 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,050 \mu\text{g}\end{aligned}$$

18. I = 30 cd

s = 30 menit

Biru

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$



$$= \frac{0,01223}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0039 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,048 \mu\text{g}$$

19. I = 50 cd

s = 10 menit

Merah

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00974}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0031 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,039 \mu\text{g}$$

20. I = 50 cd

s = 20 menit

Merah

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00967}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0031 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,038 \mu\text{g}$$

21. I = 50 cd

s = 30 menit

Merah

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00935}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0030 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,037 \mu\text{g}$$

22. I = 50 cd

s = 10 menit

Kuning

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,01107}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0035 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,044 \mu\text{g}$$

23. I = 50 cd

s = 20 menit

Kuning

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,01083}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0034 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,040 \mu\text{g}$$

24. I = 50 cd

s = 30 menit

Kuning

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00976}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0031 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,039 \mu\text{g}$$

25. I = 50 cd

s = 10 menit

Biru

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01193}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0038 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,047 \mu\text{g}\end{aligned}$$

26. I = 50 cd

s = 20 menit

Biru

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01138}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0036 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,045 \mu\text{g}\end{aligned}$$

27. I = 50 cd

s = 30 menit

Biru

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,01089}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0035 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,043 \mu\text{g}\end{aligned}$$

28. I = 100 cd

s = 10 menit

Merah

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,00828}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0026 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,033 \mu\text{g}\end{aligned}$$

29. I = 100 cd

s = 20 menit

Merah

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,00815}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0026 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,032 \mu\text{g}\end{aligned}$$

30. I = 100 cd

s = 30 menit

Merah

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,00786}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0025 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,031 \mu\text{g}\end{aligned}$$

31. I = 100 cd

s = 10 menit

Kuning

$$\begin{aligned}\text{Vitamin C} &= \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000} \\ &= \frac{0,00863}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0027 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,033 \mu\text{g}\end{aligned}$$

32. I = 100 cd

s = 20 menit

Kuning

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00855}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0027 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,033 \mu\text{g}$$

33. I = 100 cd

s = 30 menit

Kuning

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00831}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0026 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,032 \mu\text{g}$$

34. I = 100 cd

s = 10 menit

Biru

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00929}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0029 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,037 \mu\text{g}$$

35. I = 100 cd

s = 20 menit

Biru

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00912}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0029 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,036 \mu\text{g}$$

36. I = 100 cd

s = 30 menit

Biru

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00877}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0028 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,035 \mu\text{g}$$

37. I = 150 cd

s = 10 menit

Merah

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00433}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0014 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,017 \mu\text{g}$$

38. I = 150 cd

s = 20 menit

Merah

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00427}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0014 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,017 \mu\text{g}$$

39. I = 150 cd

s = 30 menit

Merah

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00359}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0011 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,014 \mu\text{g}$$

40. I = 150 cd

s = 10 menit

Kuning

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00584}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0019 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,023 \mu\text{g}$$

41. I = 150 cd

s = 20 menit

Kuning

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00573}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0018 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,022 \mu\text{g}$$

42. I = 150 cd

s = 30 menit

Kuning

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00469}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,015 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,019 \mu\text{g}$$

43. I = 150 cd

s = 10 menit

Biru

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00781}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0025 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,031 \mu\text{g}$$

44. I = 150 cd

s = 20 menit

Biru

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{Y_{\text{tot}} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00672}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0021 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,026 \mu\text{g}$$

45. I = 150 cd

s = 30 menit

Biru

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{Absorbansi}}{\text{Ytot} \times L} \times \frac{Vd}{Wd} \times \frac{1}{1000}$$

$$= \frac{0,00598}{3,1525 \times 1} \times \frac{0,15}{1,2} \times \frac{1}{1000} = 0,0019 \times 0,0125 \times \frac{1}{1000} = 0,024 \mu\text{g}$$

## Lampiran 2 Data Tabel Hasil Perhitungan

Nilai Kadar Antosianin dengan Perbedaan Waktu dan Intensitas

Intensitas (Cd)	Waktu (menit)	Absorbansi	Antosianin (μg)
Tanpa Perlakuan		0,998	4,368
10	10	0,259	1,133
	20	0,243	1,063
	30	0,198	0,866
	10	0,562	2,460
	20	0,449	1,965
	30	0,385	1,685
	10	0,771	3,375
	20	0,760	3,326
	30	0,637	2,788
30	10	0,188	0,822
	20	0,174	0,761
	30	0,152	0,665
	10	0,280	1,225
	20	0,273	1,195
	30	0,254	1,111
	10	0,420	1,839
	20	0,402	1,759
	30	0,373	1,633
50	10	0,138	0,604
	20	0,126	0,552
	30	0,108	0,473
	10	0,244	1,068
	20	0,231	1,011
	30	0,193	0,845
	10	0,347	1,519
	20	0,321	1,405
	30	0,288	1,261
100	10	0,104	0,455
	20	0,097	0,425

	30	0,071	0,311
	10	0,186	0,814
	20	0,171	0,749
	30	0,155	0,679
	10	0,274	1,199
	20	0,259	1,134
	30	0,208	0,911
150	10	0,067	0,293
	20	0,055	0,241
	30	0,039	0,171
	10	0,149	0,652
	20	0,142	0,622
	30	0,122	0,534
	10	0,187	0,819
	20	0,157	0,687
	30	0,138	0,604

Nilai Kadar Vitamin C dengan Perbedaan Waktu dan Intensitas

Intensitas (Cd)	Waktu (menit)	Absorbansi	Vitamin C ( $\mu\text{g}$ )
Tanpa Perlakuan		0,01975	0,078
10	10	0,01325	0,053
	20	0,01314	0,052
	30	0,01287	0,051
	10	0,01431	0,057
	20	0,01408	0,057
	30	0,01343	0,053
	10	0,01738	0,069
	20	0,01615	0,064
	30	0,01448	0,057
30	10	0,01185	0,047
	20	0,01157	0,046
	30	0,01052	0,042
	10	0,01214	0,048
	20	0,01193	0,047
	30	0,01139	0,045
	10	0,01278	0,051
	20	0,01256	0,050
	30	0,01223	0,048
50	10	0,00974	0,039

	20	0,00967	0,038
	30	0,00935	0,037
	10	0,01107	0,044
	20	0,01083	0,040
	30	0,00976	0,039
	10	0,01193	0,047
	20	0,01138	0,045
	30	0,01089	0,043
100	10	0,00828	0,033
	20	0,00815	0,032
	30	0,00786	0,031
	10	0,00863	0,033
	20	0,00855	0,033
	30	0,00831	0,032
	10	0,00929	0,037
	20	0,00912	0,036
150	30	0,00877	0,035
	10	0,00433	0,017
	20	0,00427	0,017
	30	0,00359	0,014
	10	0,00584	0,023
	20	0,00573	0,022
	30	0,00469	0,019
	10	0,00781	0,031
	20	0,00672	0,026
	30	0,00598	0,024

Nilai Kadar Antosianin dan Vitamin C pada Perbedaan Warna

No	Warna Cahaya	Waktu (menit)	Intensitas (Cd)	Antosianin (µg)		Vitamin C (µg)	
				Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1	Merah	10	10	4,368	1,133	0,078	0,053
			30		0,822		0,047
			50		0,604		0,039
			100		0,455		0,033
			150		0,293		0,017
		20	10		1,063		0,052
			30		0,761		0,046
			50		0,552		0,038
			100		0,425		0,032
			150		0,241		0,017
		30	10		0,866		0,051
			30		0,665		0,042

			50		0,473		0,037
			100		0,311		0,031
			150		0,171		0,014
2	Kuning	10	10		2,460		0,057
			30		1,225		0,048
			50		1,068		0,044
			100		0,814		0,033
			150		0,652		0,023
		20	10		1,965		0,057
			30		1,195		0,047
			50		1,011		0,040
			100		0,749		0,033
			150		0,622		0,022
		30	10		1,685		0,053
			30		1,111		0,045
			50		0,845		0,039
			100		0,679		0,032
			150		0,534		0,019
3	Biru	10	10		3,375		0,069
			30		1,839		0,051
			50		1,519		0,047
			100		1,199		0,037
			150		0,819		0,031
		20	10		3,326		0,064
			30		1,759		0,050
			50		1,405		0,045
			100		1,134		0,036
			150		0,687		0,026
		30	10		2,788		0,057
			30		1,633		0,048
			50		1,261		0,043
			100		0,911		0,035
			150		0,604		0,024



### Lampiran 3 Dokumentasi Pengujian Sampel

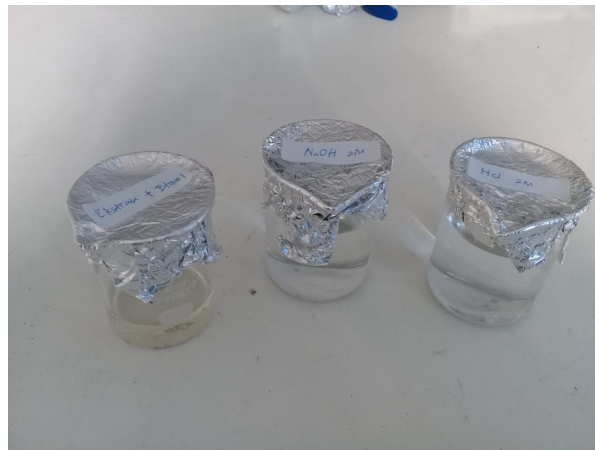


Gambar Sampel Uji



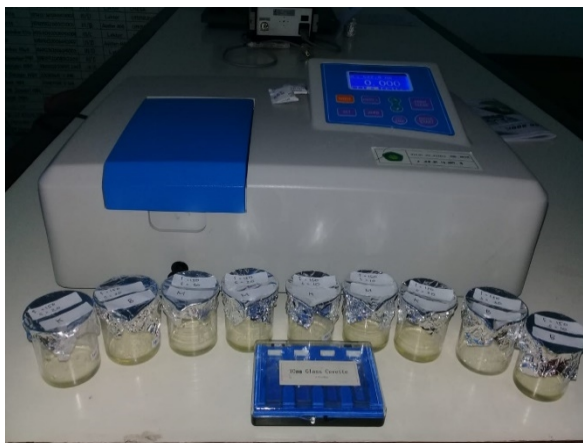
Gambar Penyinaran Sampel Menggunakan Lampu LED





Gambar Pembuatan Larutan Sampel Uji





Gambar Pengujian Kandungan Antosianin dan Vitamin C

#### Lampiran 4 Dokumentasi Pembuatan Sampel



Pemotongan Sampel Uji (Ubi Jalar Ungu)



Ubi Sebelum Dipapari



Ubi Setelah Dipapari





Pengukuran Intensitas Lampu LED

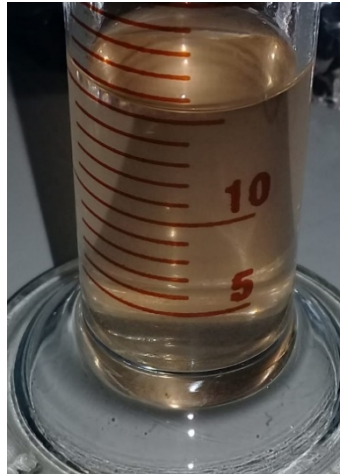


Hasil Penghalusan Sampel



Hasil Sisa ekstraksi





Hasil Ekstraksi



Larutan Penguji Sampel



Sampel Uji



KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)  
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Gajayana No.50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax.(0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Tia Arie Kastama  
NIM : 15640011  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika  
Judul Skripsi : Pengaruh Sinar Tampak Dari Lampu LED (*Light Emitting Diode*) Terhadap Kadar Antosianin Dan Vitamin C Pada Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L. Poiret*)  
Pembimbing I : Dr. H. M. Tirono, M.Si  
Pembimbing II : Drs. Abdul Basid, M.Si

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	25 Agustus 2020	Konsultasi bab I	
2	16 September 2020	Konsultasi bab II dan III	
3	19 September 2020	Acc Bab I, II dan III	
4	27 November 2020	Konsultasi Bab IV	
5	28 Desember 2020	Konsultasi Bab IV dan Data	
6	19 Februari 2021	Konsultasi Data dan Analisis Grafik	
7	24 Februari 2021	Konsultasi Perbaikan Tulisan	
8	07 April 2021	Acc Bab I, II, III dan IV	
9	16 April 2021	Konsultasi Integrasi Agama	
10	13 Mei 2021	Konsultasi Semua Bab dan Abstrak	
11	04 Juni 2021	Acc integrasi	
12	07 Juni 2021	Acc Semua Bab dan Abstrak	

Malang 17 Juni 2021  
Diketahui,  
Ketua Jurusan Fisika,  
  
Drs. Abdul Basid, M.Si  
NIP. 19650504 199003 1 003